

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA I



COMPOSICIÓN EN GRASA TOTAL Y ESPECIALMENTE EN
ÁCIDOS GRASOS "TRANS" EN PRODUCTOS DE ALIMENTACIÓN
INFANTIL Y JUVENIL

TESIS DOCTORAL DE:

SANTIAGO MORENO ALCALDE

DIRIGIDA POR:

**BALTASAR RUIZ-ROSO CALVO DE MORA
LOURDES PÉREZ-OLLEROS CONDE
SUSANA BELMONTE CORTÉS**

Madrid, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

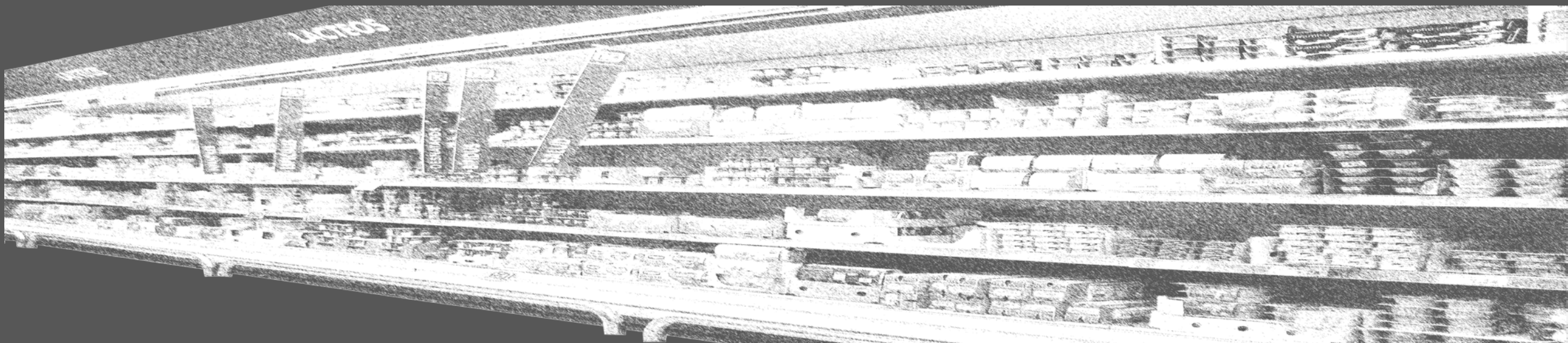
FACULTAD DE FARMACIA

Departamento de Nutrición y Bromatología I



COMPOSICIÓN EN GRASA TOTAL Y
ESPECIALMENTE EN ÁCIDOS GRASOS
trans EN PRODUCTOS DE ALIMENTACIÓN
INFANTIL Y JUVENIL

TESIS DOCTORAL



Santiago Moreno Alcalde

MADRID, 2013

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE FARMACIA

Departamento de Nutrición y Bromatología I



COMPOSICIÓN EN GRASA TOTAL Y ESPECIALMENTE EN ÁCIDOS GRASOS *trans* EN PRODUCTOS DE ALIMENTACIÓN INFANTIL Y JUVENIL

MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

Santiago Moreno Alcalde

Dirigida por los Drs.: Baltasar Ruiz-Roso Calvo de Mora
Lourdes Pérez-Olleros Conde
Susana Belmonte Cortés

MADRID, 2013

TESIS DOCTORAL
SANTIAGO MORENO ALCALDE



**COMPOSICIÓN EN GRASA TOTAL Y ESPECIALMENTE EN ÁCIDOS
GRASOS *TRANS* EN PRODUCTOS DE ALIMENTACIÓN INFANTIL Y
JUVENIL**

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA I (NUTRICIÓN)
FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

2013

TESIS DOCTORAL

COMPOSICIÓN EN GRASA TOTAL Y ESPECIALMENTE EN ÁCIDOS GRASOS *TRANS* EN
PRODUCTOS DE ALIMENTACIÓN INFANTIL Y JUVENIL

Santiago Moreno Alcalde

Aspirante al Grado de Doctor por la Universidad Complutense de Madrid

DIRECTORES



Dr. Baltasar Ruiz-Roso Calvo de Mora



Dr. Lourdes Pérez-Olleros Conde



Dra. Susana Belmonte Cortés

VºBº DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO



Dr. Baltasar Ruiz-Roso Calvo de Mora

Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición)

Facultad de Farmacia

Universidad Complutense de Madrid

A Rocío.

A Santi, Pablo y Diego.

A Ildefonso Moreno, farmacéutico segoviano.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero mostrar mi agradecimiento a la Dr. Susana Belmonte por el empeño demostrado desde el inicio de este trabajo, proponiéndolo con un gran entusiasmo primero y dirigiéndolo con notable dedicación después.

Quiero agradecer también el destacado papel jugado por el Dr. Baltasar Ruiz-Roso y la Dr. Lourdes Pérez-Olleros, que han apoyado desde el primer momento este estudio aportando su experiencia y disponibilidad en todo momento.

A Agustín Rivero, quien me introdujo laboralmente en el mundo de la Nutrición.

A Carmen Serrano, que ha iniciado un proyecto paralelo que me ha servido de importante estímulo.

A Ricardo García Mata por su asesoramiento sobre los tratamientos estadísticos a aplicar en los resultados.

Quiero resaltar también el inestimable apoyo prestado por mis compañeras de trabajo Carmen Quintana y Magdalena Cano, que en todo momento me han demostrado su apoyo. En el mismo sentido, sin el ambiente de trabajo procurado por Emiliano y por Chema hubiese sido más difícil conseguir este objetivo.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- OBJETIVOS.....	11
3.- SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1.- ÁCIDOS GRASOS. DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA.....	15
3.1.1.- Ácidos grasos.....	15
3.1.2.- Isomería de los ácidos grasos.....	16
3.1.3.- Fuentes alimentarias de ácidos grasos y efectos sobre la salud.....	17
3.1.3.1. Ácidos grasos saturados.....	19
3.1.3.2.- Ácidos grasos insaturados.....	21
3.1.3.2.1.- Ácidos grasos monoinsaturados.....	21
3.1.3.2.2.- Ácidos grasos poliinsaturados.....	22
3.2.- ÁCIDOS GRASOS <i>TRANS</i>	28
3.2.1.- Propiedades de los ácidos grasos <i>trans</i>	28
3.2.2.- Repercusiones para la salud del consumo de ácidos grasos <i>trans</i>	29
3.2.2.1.- Efectos sobre el sistema cardiovascular.....	30
3.2.2.2.- Efectos sobre el desarrollo fetal y el crecimiento.....	34
3.2.2.3.- Relación con la Diabetes Mellitus Tipo 2.....	36
3.2.2.4.- Relación con el Cáncer.....	37
3.2.2.5.- Relación con la inflamación y el sistema inmune.....	38
3.2.2.6.- Otros posibles efectos de los AGt.....	40
3.3.- ORIGEN DE LOS ÁCIDOS GRASOS <i>TRANS</i> Y PRESENCIA EN LOS ALIMENTOS.....	41
3.3.1.- Origen natural.....	41
3.3.2.- Origen tecnológico.....	43
3.3.3.- Origen culinario.....	44
3.3.4.- Presencia de ácidos grasos <i>trans</i> en los alimentos. Ingestas estimadas.....	45
3.3.4.1.- Carnes y productos cárnicos.....	51
3.3.4.2.- Leche y derivados.....	52
3.3.4.3.- Helados.....	54
3.3.4.4.- Alimentos precocinados y conservas.....	54
3.3.4.5.- Salsas.....	55
3.3.4.6.- Chocolates y cremas de cacao.....	55

3.3.4.7.- Margarinas, mantequillas y <i>shortenings</i>	55
3.3.4.7.- Otros alimentos.....	57
3.4.- MARCO NORMATIVO SOBRE PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS <i>TRANS</i> EN LOS ALIMENTOS.	59
3.4.1.- Normas legales en España y en Europa.	61
3.4.1.1.- Situación en España.....	61
3.4.1.2.- Situación en el resto de Europa.....	65
3.4.2.- Situación en otros países del mundo.....	67
3.4.3.- Recomendaciones de organismos internacionales	70
4.- MATERIAL Y MÉTODO.....	75
4.1.- MÉTODO DE SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	75
4.2.- ADQUISICIÓN DE LAS MUESTRAS.	76
4.3.- DETERMINACIONES ANALÍTICAS.	79
4.3.1.- Análisis de la grasa total.....	79
4.3.2.- Determinación de la composición en ácidos grasos.....	79
4.4.- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	81
5.- RESULTADOS.	87
5.1.- RESULTADOS DESCRIPTIVOS OBTENIDOS A PARTIR DEL ETIQUETADO DE LOS PRODUCTOS.....	87
5.2.- RESULTADOS ANALÍTICOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO.....	99
5.3.- ESTIMACIÓN DE ÍNDICES COMO INDICADORES DE CALIDAD DE LA GRASA.	117
5.4.- COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INFORMACIÓN DE LA ETIQUETA Y LOS DETERMINADOS POR ANÁLISIS EN RELACIÓN A LA GRASA TOTAL.	126
6.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	141
6.1.- EN RELACIÓN CON LA INFORMACIÓN RECOGIDA DEL ETIQUETADO.....	141
6.2.- COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DE LOS ALIMENTOS.	146
6.2.1.- Contenido en grasa.	146
6.2.1.1.- Salsas:.....	146
6.2.1.2.- Productos cárnicos.....	150
6.2.1.3.- Derivados lácteos.....	154
6.2.1.4.- Chocolates.....	157
6.2.1.5.- Precocinados.....	159
6.2.2.- Perfil lipídico de los alimentos estudiados.....	163
6.2.3.-Contenido en ácidos grasos <i>trans</i>	167
6.2.4.- Estimación de la calidad del perfil lipídico considerando la relación (AGM+AGP)/AGS.....	176
6.3.- CONCORDANCIA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ETIQUETAS Y DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN EL LABORATORIO.....	194

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.	199
7.1.- RESUMEN.....	199
7.2.- ABSTRACT.....	203
7.3.- CONCLUSIONES.	207
8.- BIBLIOGRAFÍA.	211
9.- ANEXOS.	241

I.- Abreviaturas	I
II.- Índice de tablas	III
III.- Índice de gráficos	X

I.- ABREVIATURAS

AESAN:	Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición
AGM:	Ácidos grasos monoinsaturados
AGP:	Ácidos grasos poliinsaturados
AGS:	Ácidos grasos saturados
AGt:	Ácidos grasos <i>trans</i>
ALA:	Ácido alfa-linoleico
BOCM:	Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
BOE:	Boletín Oficial del Estado
CE:	Comisión Europea
cHDL:	Hight Density Lipoprotein colesterol
cLDL:	Low Density Lipoprotein colesterol
CLA:	Ácido linoleico conjugado
DE:	Desviación estándar
DHA:	Ácido docosahexaenoico
E:	Energía
EFSA:	European Food Safety Authority
ENRICA:	Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España
EPA:	Ácido eicosa pentanoico
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FDA:	Food and Drug Administration
g:	Gramos
HDL:	Hight Density Lipoprotein

Kcal:	Kilocalorías
LA:	Ácido linoleico
LDL:	Low Density Lipoprotein
ml:	Mililitros
OMS:	Organización Mundial de la Salud
OPS:	Organización Panamericana de la salud
PNT:	Procedimiento Normalizado de Trabajo
R.D.:	Real Decreto
SENC:	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria
Tr:	Trazas
TRANSFAIR:	Assessment of <i>trans</i> fatty acid intake and relationship with risk factors for cardiovascular disease in European countries.

II.- ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1:** AGS más comunes en la dieta y su efecto sobre el riesgo cardiovascular.
- Tabla 2:** Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011.
- Tabla 3:** Composición media en ácidos grasos de la grasa de la leche de vaca.
- Tabla 4:** Distribución del número de muestras por tipo de producto.
- Tabla 5:** Establecimientos comerciales en los que se han adquirido las muestras.
- Tabla 6:** Relación de ácidos grasos determinados por el Laboratorio Orgánico de la empresa Quantum Experimental, agrupados en función de sus características.
- Tabla 7:** Tipo de etiquetado presente en cada categoría de producto.
- Tabla 8:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Tomate frito.
- Tabla 9:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Mayonesa.
- Tabla 10:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Ketchup.
- Tabla 11:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Paté de hígado de cerdo.
- Tabla 12:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de muestras de Salchicha tipo Frankfurt.
- Tabla 13:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Salchichón.
- Tabla 14:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Chorizo.
- Tabla 15:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Helado (chocolate).
- Tabla 16:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Queso en porciones.
- Tabla 17:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Petit fresa.

- Tabla 18:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Natillas.
- Tabla 19:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Tableta de chocolate.
- Tabla 20:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Crema de cacao.
- Tabla 21:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Croquetas.
- Tabla 22:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Empanadillas.
- Tabla 23:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Varitas de merluza.
- Tabla 24:** Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de Nuggets de pollo.
- Tabla 25:** Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de salsas.
- Tabla 26:** Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de productos cárnicos.
- Tabla 27:** Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de derivados lácteos.
- Tabla 28:** Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de chocolates.
- Tabla 29:** Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de alimentos precocinados.
- Tabla 30:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Tomate frito (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 31:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Mayonesa (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

- Tabla 32:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Ketchup (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 33:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Paté de hígado de cerdo (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 34:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Salchicha tipo Frankfurt (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 35:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Salchichón (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 36:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Chorizo (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 37:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Helado (chocolate) (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 38:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Queso en porciones (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 39:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Petit fresa (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 40:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Natillas (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

- Tabla 41:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Tableta de chocolate (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 42:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Crema de cacao (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 43:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Croquetas (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 44:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Empanadillas (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 45:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Varitas de merluza. (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 46:** Resultados analíticos obtenidos de las muestras de Nuggets de pollo (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).
- Tabla 47:** Contenido medio de grasa en g por 100 g de producto y de las familias de ácidos grasos, expresadas como porcentaje medio de cada una en relación al total de ácidos grasos de cada producto.
- Tabla 48:** Composición media de contenido graso determinado analíticamente en este trabajo y el publicado en Tablas de Composición de Alimentos españolas, expresado en g/100 g de producto.
- Tabla 49:** Número de muestras en las que se ha detectado la presencia de AGt en relación a las analizadas y porcentajes detectados en relación al total de ácidos grasos.
- Tabla 50:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Tomate frito.

- Tabla 51:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Mayonesa.
- Tabla 52:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Ketchup.
- Tabla 53:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Paté de hígado de cerdo.
- Tabla 54:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Salchicha tipo Frankfurt.
- Tabla 55:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Salchichón.
- Tabla 56:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Chorizo.
- Tabla 57:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Helado (chocolate).
- Tabla 58:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Queso en porciones.
- Tabla 59:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Petit fresa.
- Tabla 60:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Natillas.
- Tabla 61:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Tableta de chocolate.
- Tabla 62:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Crema de cacao.
- Tabla 63:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Croquetas.
- Tabla 64:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Empanadillas.

- Tabla 65:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Varitas de merluza.
- Tabla 66:** Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Nuggets de pollo.
- Tabla 67:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Tomate frito.
- Tabla 68:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Mayonesa.
- Tabla 69:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Ketchup.
- Tabla 70:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Paté de hígado de cerdo.
- Tabla 71:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Salchicha tipo Frankfurt.
- Tabla 72:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Salchichón.
- Tabla 73:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Chorizo.
- Tabla 74:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Helado (chocolate).
- Tabla 75:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Queso en porciones.
- Tabla 76:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Petit fresa.
- Tabla 77:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Natillas.

- Tabla 78:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Tableta de chocolate.
- Tabla 79:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Crema de cacao.
- Tabla 80:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Croquetas.
- Tabla 81:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Empanadillas.
- Tabla 82:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Varitas de merluza.
- Tabla 83:** Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de Nuggets de pollo.
- Tabla 84:** Discrepancias entre la información obtenida de los análisis de laboratorio y la recogida del etiquetado nutricional, en lo relativo a total de contenido graso por 100 g de producto.
- Tabla 85:** Test de comparación entre valores del etiquetado y los obtenidos en análisis.

III.- ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ejemplos de ácidos grasos.

Gráfico 2: Diagrama de ácidos grasos.

Gráfico 3: Isómeros *cis-trans* de los ácidos grasos.

Gráfico 4: Ejemplo de fotografías de los productos muestreados, tal y como se han archivado junto a su boletín analítico.

Gráfico 5: Modelo de cromatograma tipo de los productos analizados (El obtenido con la muestra 10_03787, que se corresponde con una muestra de empanadilla).

Gráfico 6: Modelo de boletín con los resultados analíticos presentado por el Laboratorio Quantum Experimental, correspondiente a la muestra de "Paté de hígado de cerdo ALIADA".

Gráfico 7: Menciones facultativas no acordes con lo dispuesto en el Art. 4.1c del Real Decreto 1334/1999.

Gráfico 8: Porcentajes de las diferentes modalidades de etiquetado que presentaban las muestras estudiadas.

Gráfico 9: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Tomate frito y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 10: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Mayonesa y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 11: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Ketchup y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 12: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Paté de hígado de cerdo y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 13: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Salchicha y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 14: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Salchichón y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 15: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Chorizo y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 16: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Helado y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 17: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Queso en porciones y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 18: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Petit fresa y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 19: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Natillas y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 20: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Tableta de chocolate y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 21: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Crema de cacao y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 22: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Croquetas y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 23: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Empanadillas y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 24: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Varitas de merluza y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 25: Contenido en grasa total determinado en las muestras de Nuggets de pollo y valores de referencia de otros autores.

Gráfico 26: Número de muestras en las que se ha detectado presencia de ácidos grasos trans, por tipo de alimento analizado.

Gráfico 27: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Tomate frito.

Gráfico 28: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Mayonesa.

Gráfico 29: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Ketchup.

Gráfico 30: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Paté de hígado de cerdo.

Gráfico 31: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Salchicha.

Gráfico 32: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Salchichón.

Gráfico 33: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Chorizo.

Gráfico 34: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Helado.

Gráfico 35: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Queso en porciones.

Gráfico 36: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Petit de fresa.

Gráfico 37: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Natillas.

Gráfico 38: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Tableta de chocolate

Gráfico 39: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Crema de cacao.

Gráfico 40: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Croquetas.

Gráfico 41: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Empanadillas.

Gráfico 42: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Varitas de merluza.

Gráfico 43: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Nuggets de pollo.

1.- INTRODUCCIÓN

1.- Introducción.

Desde la antigüedad han supuesto una preocupación las causas, circunstancias o condiciones que determinaban la salud, lo que se conoce desde los años setenta como “determinantes de salud”, entre los que destaca la alimentación, considerada como el factor extrínseco más importante para el desarrollo del ser humano. En este sentido, ya en el *Corpus Hippocraticum* se destacaba como causa de enfermar la mala alimentación y, más tarde, Galeno, en las primeras décadas de nuestra era, subrayaba entre las causas externas o mediatas más importantes productoras de enfermedad, los trastornos alimentarios, sexuales y emocionales (Piédrola Gil, 2001).

Actualmente, conocemos que mantener una dieta adecuada reviste especial importancia en la edad infantil y juvenil ya que, además de influir directamente en el crecimiento, desarrollo psicomotor, capacidad de aprendizaje o incremento del riesgo de infecciones y otras enfermedades, condicionará la salud en la vida adulta, relacionándose directamente con la aparición de trastornos crónicos como el cáncer, enfermedades vasculares, hipertensión arterial, etc. (Vázquez, 2003).

La evolución en la incidencia de estas patologías en Europa se comprende considerando los cambios en los estilos de vida de sus ciudadanos y, en particular, en los hábitos alimentarios. Así, Varela-Moreiras y Varela-Mosquera (2010) describen tres escenarios distintos en lo relativo a la nutrición europea: La Europa del Norte, con perfiles nutricionales poco recomendables en el pasado pero donde varios países están modificándolos satisfactoriamente a través de acertadas políticas nutricionales; la Europa del Este, donde las erróneas políticas sanitarias pasadas y los agudos cambios socioeconómicos acontecidos en los últimos años empeoran día a día los indicadores sanitarios; y la Europa Mediterránea, que se debate entre mantener su alimentación característica o adoptar patrones foráneos, precisamente esos que los europeos del norte intentan corregir.

Los procesos sociales asociados a la globalización están afectando de manera notable a la dieta tradicional de numerosas poblaciones y, consecuentemente, pueden alterar su estatus sanitario en los próximos años (Babones y Babicky, 2010). En este sentido, algunos estudios de cohortes realizados durante la segunda mitad del siglo pasado han evidenciado importantes cambios en los modelos dietéticos de algunos países, cuya tendencia general ha ido encaminada a presentar menores diferencias regionales (Kromhout y col., 1998).

Los mismos autores describen notables diferencias en lo que se refiere a la disponibilidad de alimentos entre las poblaciones de países desarrollados y los llamados en vías de desarrollo, lo que provoca una marcada diferencia en la prevalencia de algunas enfermedades. Así, mientras que en estos últimos están directamente relacionadas con el consumo de dietas de insuficiente valor energético y escasez de nutrientes esenciales, en los países desarrollados se caracterizan por prevalecer las enfermedades degenerativas, caracterizadas por presentar una múltiple etiología, manifestarse clínicamente en la época media de la vida y relacionarse con dietas de elevado valor calórico y abundante contenido en alimentos de origen animal.

Uno de los problemas de salud más estudiados en los últimos años es el de la obesidad y su relación con la alimentación, especialmente con el consumo de grasas debido a su alto valor energético (Lissner, 1995). La obesidad supone un importante y creciente problema de salud pública particularmente importante en la infancia y la adolescencia y, aunque en España existe una prevalencia intermedia en relación a otros países de nuestro entorno, aun con notables variaciones regionales, las tendencias indican un rápido incremento en las últimas décadas (Serra-Majem y col., 2003). Pero estos componentes de la dieta también se relacionan con la incidencia de otras patologías, por lo que actualmente despiertan notable interés y son objeto de investigación en el ámbito de las ciencias de la nutrición. Es posible encontrar numerosos artículos científicos sobre los beneficios y los riesgos asociados al consumo de aceites y grasas, destacándose en ellos las diferentes consecuencias en función del tipo de grasas de que se trate, responsabilizándolas en gran medida del incremento de la obesidad infantil en los países desarrollados (Vázquez, 2003; Pérez-Jiménez, 2005). De ahí que numerosos autores y diferentes autoridades sanitarias recomienden, ante la evidencia científica de su relación con la incidencia de determinadas patologías, la reducción en el consumo de ácidos grasos saturados y de ácidos grasos *trans*, proponiendo que la contribución de la grasa al aporte energético total esté comprendido entre el 15% y el 30%, siendo la correspondiente a los ácidos grasos saturados (AGS) menor del 10%, la de los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) entre un 6% a un 10%, y el resto en ácidos grasos monoinsaturados (AGM) (OMS, 2003; Becker y col., 2004; FAO, 2008). Los ácidos grasos *trans* no deberían superar el 1% de la ingesta energética diaria (FAO, 2008). En los países nórdicos, las recomendaciones nutricionales publicadas en el año 2004 aconsejaban que la ingesta de AGM más AGP representase dos tercios del total de consumo de grasa, mientras que la suma de AGS más AGt no debería sobrepasar un tercio,

aproximadamente el 10% de la energía total consumida (Nordic Nutrition Recommendations, 2004).

Entre los objetivos nutricionales dirigidos específicamente a la población española, Ortega y col. (2008) señalan como objetivo un perfil calórico de la dieta, expresado como porcentaje de energía consumida en forma de grasa, menor de un 30%-35%, pudiendo alcanzar ese límite superior en el caso de que un elevado porcentaje de la misma lo sea en forma de grasa monoinsaturada, como aceite de oliva. Sin embargo, es un hecho que en todos los países desarrollados, incluido el nuestro, se rebasa ese límite (Moreiras y col., 2011). En sentido parecido, el panel de expertos de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria expuso entre sus conclusiones en el año 2010, en respuesta a la solicitud de informe de las Comisión Europea, que el rango de referencia para la ingesta de grasa total para la población adulta europea debía estar entre el 20% y el 35% de la energía y la ingesta de grasa saturada tan baja como fuese posible en el contexto de una dieta adecuada desde el punto de vista nutricional, mismo criterio que debe seguirse con las grasas *trans*, para las que además debe considerarse fijar un límite de ingesta recomendable (EFSA, 2010). Por su parte, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) alcanzó en 2011 un consenso sobre los objetivos nutricionales para la población española analizando la situación actual sobre datos de consumo de alimentos y nutrientes a partir de encuestas nutricionales y mediante la revisión del conocimiento científico actual. Dicha propuesta contempla como objetivos finales, en cuanto a los lípidos se refiere, que la grasa total suponga entre un 30%-35% de la energía consumida, los AGS entre el 7% y el 8%, los AGM el 20% y los AGP el 5%. En cuanto a los AG \dagger , deben limitarse a cantidades menores del 1% de la energía total (Aranceta y col., 2011).

Con estos mismos objetivos básicos, son numerosos los autores que en los últimos años han defendido la dieta mediterránea como un modelo a seguir, asociada siempre a la idea de salud y calidad de vida (Ruiz-Roso y Varela-Mosquera, 2001; Carbajal y Ortega, 2001; Serra-Majem y col., 2003; Pérez-Jiménez, 2005; Márquez-Sandoval y col., 2008; Rubio, 2010), remarcando la idea de que su seguimiento reduce la mortalidad por enfermedad cardiovascular y la incidencia de algunas enfermedades degenerativas (Sofi y col., 2008), y lo que caracteriza esa dieta es, entre otros muchos factores, la moderada ingesta de lácteos, baja presencia de carnes, abundante presencia de frutas y verduras y utilización abundante de aceite de oliva (Varela y Ruiz Roso, 2000); en definitiva, reducida proporción de grasas saturadas en la dieta (Grundy, 1999; Buckland y col., 2009). Además, una característica propia del consumo de grasa en la

dieta mediterránea es que, aproximadamente, el 50% del consumo de grasa es grasa culinaria utilizada en la fritura, de la cual, aproximadamente el 20% de desecha una vez reutilizada y, por tanto, no se consume (Varela-Mosquera y Ruiz-Roso, 1992). Pero el seguimiento de esa dieta mediterránea también difiere, no solo en función de la zona geográfica de residencia, sino también del nivel socioeconómico y cultural de las familias, lo que puede abrir un importante abanico de posibilidades de intervención (Serra-Majem y col., 2004). Revisiones recientes de la relación existente entre la dieta y la incidencia de enfermedad cardiovascular, realizando una valoración basada en cuatro criterios (fuerza, consistencia, temporalidad y coherencia), han puesto de nuevo en evidencia el efecto protector que supone una dieta rica en vegetales, frutos secos y otros alimentos característicos de esa dieta mediterránea, contrario a los efectos del consumo elevado de ácidos grasos *trans* (Mente y col., 2009).

En consecuencia, y como se refleja entre las conclusiones de numerosos estudios científicos, parece conveniente profundizar en el conocimiento sobre el origen de esos compuestos en la dieta y sus efectos sobre el desarrollo de los niños (Leal Orozco, 2005) y en la composición de los principales alimentos consumidos por la población infantil y juvenil, de modo que sirvan de base para realizar recomendaciones sobre composición de menús y dietas, reduciendo la presencia en ellas de ácidos grasos saturados y ácidos grasos *trans*, toda vez que estos isómeros se localizan en mayor proporción en alimentos destinados a estos grupos etarios sobre los que se recomienda realizar intervenciones de información y formación, al tratarse de una población especialmente sensible (Bauer y Waldrop, 2009). La necesidad de contar con esta información se recoge en el recientemente publicado *Reglamento 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor*, en el que se contempla que antes del 13 de diciembre del año 2014 la Comisión presentará un informe sobre la presencia de grasas *trans* en los alimentos y en la dieta general de la población de la Unión, valorando, entre otros aspectos, la información a aportar a los consumidores sobre las grasas *trans* o las restricciones para su utilización. Junto con dicho informe, la Comisión deberá presentar una propuesta legislativa al respecto, si fuera procedente.

Con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la composición en ácidos grasos y, en particular, en ácidos grasos *trans*, de productos de consumo habitual entre niños y adolescentes.

Palabras clave:

Ácidos grasos *trans*, grasas, alimentos, riesgo cardiovascular, recomendaciones de consumo.

2.- OBJETIVOS

2.- Objetivos.

A la vista de la información disponible nos planteamos como objetivos de este trabajo los siguientes:

1.- Conocer la composición en ácidos grasos de algunos de los alimentos más consumidos por la población infantil y juvenil, mediante determinación analítica de grasa total, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados y especialmente de ácidos grasos *trans*.

2.- Conocer el grado de concordancia entre los resultados analíticos obtenidos y la información nutricional aportada en las etiquetas de esos productos.

3.- Conocer el grado de cumplimiento de la normativa vigente y de las recomendaciones difundidas por las autoridades sanitarias en lo relativo al contenido de grasas y ácidos grasos *trans* en los alimentos analizados.

3.- SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.- Situación bibliográfica.

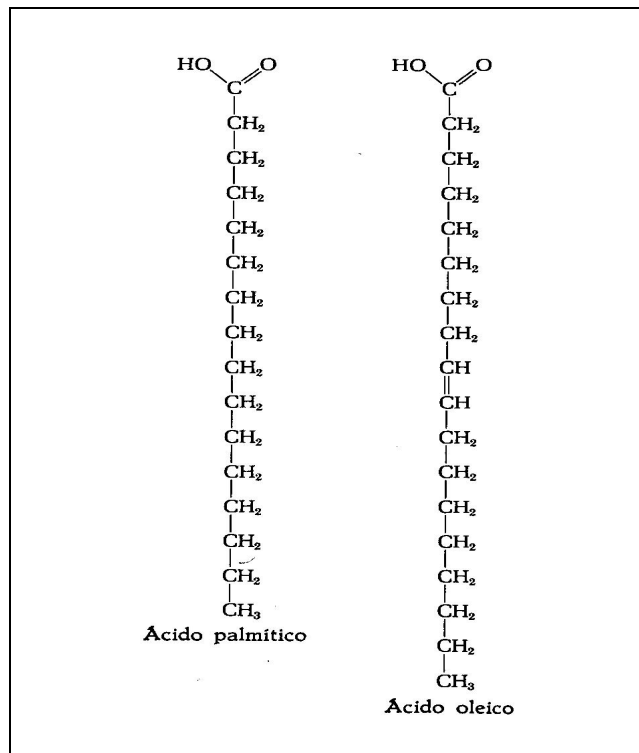
3.1.- Ácidos grasos. Definición y nomenclatura.

3.1.1.- Ácidos grasos.

Los ácidos grasos son hidrocarburos alifáticos sustituidos con un grupo carboxilo en un extremo, como se recoge en el Gráfico 1. Se habla de ácidos grasos insaturados si existen dobles enlaces entre los átomos de carbono, y de ácidos grasos saturados (AGS), como el ácido palmítico, si aquellos no están presentes. Los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) sólo contienen un doble enlace, y los poliinsaturados (AGP) dos o más. La nomenclatura más difundida se expresa en cifras: la primera hace referencia al número de átomos de carbono; la segunda, al número de dobles enlaces y la tercera, seguida de la letra n, al lugar que ocupa el primer doble enlace entre átomos de carbono desde el extremo metilo (Matía-Martín y Charo-Salgado, 2006).

Se han aislado más de 100 ácidos grasos diferentes procedentes de diversos lípidos de animales, vegetales y microorganismos. (Palou y col., 2008).

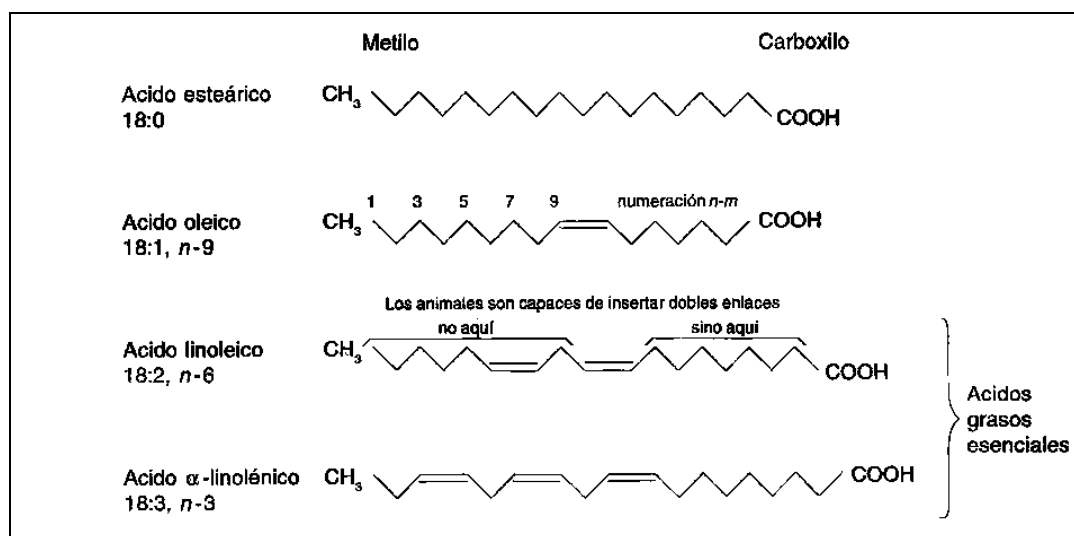
Gráfico 1: Ejemplos de ácidos grasos.



Fuente: (Nelson y Cox, 2005)

Para designar a los principales ácidos grasos se utiliza su nombre común: Por ejemplo, el ácido 9-*cis*, 12-*cis* octadecadienoico, se le conoce comúnmente como ácido linoleico. En el Gráfico 2 se recogen algunos ejemplos.

Gráfico 2: Diagrama de ácidos grasos.



Fuente: (OMS, 2003)

También se utiliza la denominación omega-3 ó ω -3, omega-6, ó ω -6, etc, según la posición del doble enlace con respecto al grupo metilo terminal de la molécula. Así, por ejemplo, el ácido oleico se clasificaría en el grupo omega-9, ω -9 ó n-9.

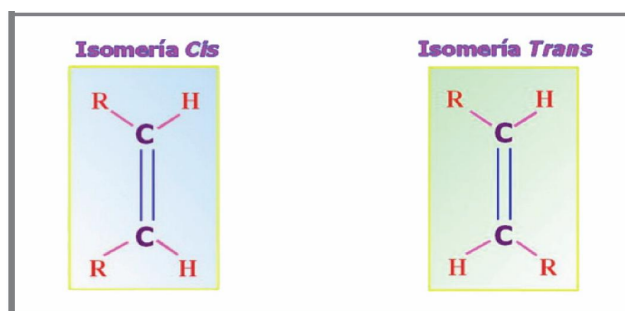
3.1.2.- Isomería de los ácidos grasos.

Los ácidos grasos insaturados pueden presentar dos tipos distintos de isomería estructural:

- Isomería posicional: Según la diferente ubicación que el o los dobles enlaces presentan en la cadena hidrocarbonada. Origina los llamados “ácidos grasos conjugados”, poco comunes en la naturaleza.
- Isomería geométrica: Según la estructura espacial del doble enlace. Al formarse ese doble enlace (enlace π) entre dos átomos de carbono, éstos adoptan una estructura plana en el espacio, con lo cual los otros átomos que continúan la cadena (de hidrógeno

o carbono), y que sustituyen a cada uno de los carbonos que forman el doble enlace, pueden quedar hacia un mismo lado del plano que forma el doble enlace o en sentido contrario. Cuando se disponen hacia el mismo lado del plano del doble enlace, se produce una isomería geométrica *cis*. Cuando se disponen a distintos lados del plano del doble enlace, se forma una isomería geométrica *trans* (“atravesado”), como se contempla en el Gráfico 3 (Valenzuela, 2008a).

Gráfico 3: Isómeros *cis-trans* de los ácidos grasos.



Fuente: (Valenzuela, 2008a).

3.1.3.- Fuentes alimentarias de ácidos grasos y efectos sobre la salud.

Según indican algunos autores, (Varela y Ruiz-Roso, 2000; Ruiz-Roso y Varela, 2001), posiblemente las grasas son los componentes de la dieta mediterránea con mayor importancia en la relación dieta-salud, y la forma en que principalmente se consumen por esta población es mediante determinadas técnicas de fritura (Varela y Ruiz-Roso, 1992). En este mismo sentido, otros autores ponen en evidencia mediante estudios en animales de experimentación los efectos beneficiosos que sobre la colesterolemia tiene el consumo de sardinas fritas en aceite de oliva (Sánchez-Muñiz y col., 2003). Se ha querido relacionar también el cambio del patrón de consumo de grasas con otros trastornos, como el déficit de atención/hiperactividad, aunque las conclusiones del estudio no son determinantes (Quintero y col., 2009).

En definitiva, parece que la dieta mediterránea no se asocia significativamente a un perfil lipídico desfavorable en sangre (Cuadrado y col., 2000; Buckland y col., 2009). Clarke y col. (1997) determinaron que reemplazar en la típica dieta británica el 60% de las grasas saturadas por otro tipo de grasas supondría reducir entre un 10 y un 15% los niveles de colesterol plasmático, y cuatro quintas partes de esa reducción corresponderían a colesterol asociado a

proteínas de baja densidad (LDL). En el mismo sentido, Mozaffarian y col. (2005) concluyen que la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados n-3 procedentes de vegetales y de productos de la pesca puede reducir el riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular.

En las últimas décadas el interés despertado entre los investigadores por el estudio de los ácidos grasos ha experimentado un nuevo impulso, gracias a un conjunto de publicaciones que demuestran que la relación entre salud y la ingesta de grasa no depende solo de su cantidad sino también de su calidad, es decir, de su composición en ácidos grasos. En este sentido, Mattson y Grundy (1985) ya establecieron la diferencia de efectos sobre el perfil lipídico de los distintos ácidos grasos, refiriendo que los ácidos grasos saturados incrementaban el colesterol transportado tanto en las proteínas de baja densidad como en las proteínas de alta densidad (HDL), que los ácidos grasos poliinsaturados reducían ambas fracciones y que los ácidos grasos monoinsaturados disminuían la fracción transportada en las LDL, sin modificar o incrementando la contenida en las HDL. En el mismo sentido, mediante el Estudio de los Siete Países (Keys, 1980) se puso de manifiesto que la dieta de los países mediterráneos, con aceite de oliva como principal fuente de grasa, se asociaba con una menor incidencia de mortalidad cardiovascular y una mayor longevidad cuando se comparaba con países del norte de Europa y Estados Unidos. Otra serie de estudios epidemiológicos sugerían que un consumo discreto de pescado se asociaba a una clara reducción en el riesgo de mortalidad por causa cardiovascular en diversas poblaciones no mediterráneas, cuando se comparaba con aquellas poblaciones que no consumían pescado habitualmente (Daviglius y col., 1997; He y col., 2004).

Ante estas evidencias sobre la relación entre la calidad de la grasa de la dieta y la salud se vienen empleando numerosos índices para juzgar dicha calidad. Aunque no existe ninguno ideal, los cocientes AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS son los más utilizados, recomendándose por parte de algunos autores para la población española los siguientes parámetros de referencia relacionados con las grasas (Moreiras y col., 2011):

- $AGP/AGS \geq 0,5$
- $(AGP+AGM)/AGS \geq 2$
- Aporte calórico (%) de familias de ácidos grasos a la energía total:
 - AGS: < 7%
 - AGP: 3-6%
 - AGM: >17%

3.1.3.1. Ácidos grasos saturados

Los ácidos grasos saturados son aquellos que carecen de dobles enlaces entre átomos de carbono de la molécula; en su estructura química los carbonos se unen solamente mediante enlaces sigma (σ). Los AGS más comunes en la dieta son los de 14 (Mirístico), 16 (Palmítico) y 18 (Esteárico) átomos de carbono, excepto en el caso de la leche y el aceite de coco en que encontramos AGS de cadena corta, que tienen 4 (Butírico) y 12 (Láurico) átomos de carbono. Dada su estructura son moléculas relativamente estables desde el punto de vista químico.

Los alimentos que presentan mayor contenido en ácidos grasos saturados son los productos de origen animal, tales como la carne o los lácteos y sus derivados, así como algunos aceites de procedencia vegetal, como los de coco y de palma. Por lo general, representan entre el 30 y el 40% de la grasa total del tejido animal.

Los ácidos grasos saturados son básicos como aporte energético y también forman parte de las membranas celulares, al ser constituyentes necesarios de los fosfolípidos.

Distintos estudios ya iniciados en la década de los 50 pusieron de manifiesto la asociación entre la ingesta elevada de ácidos grasos saturados y la incidencia de enfermedad cardiovascular y dieron a conocer que, además del porcentaje de grasa ingerida, el tipo de grasa también se asociaba con mayor riesgo, debido a algunas de las acciones biológicas de los AGS: aumentan los niveles de colesterol total y c-LDL plasmático, producen disfunción endotelial, un aumento de la actividad pro-coagulante y una disminución de la actividad fibrinolítica y un aumento de la lipemia postprandial, por lo que es preciso tenerlas en cuenta a la hora de diseñar dietas para prevenir la aterosclerosis (Troisi y col., 1992; Sánchez y Ortega, 2005; Torrejón y Uauy, 2011). (Tabla 1).

Tabla 1: AGS más comunes en la dieta y su efecto sobre el riesgo cardiovascular.

Estructura	Nombre común	Fuente principal	Efecto sobre riesgo CV
C 4:0	Butírico	Leche de rumiantes	SE
C 9:0	Caproico	Leche de rumiantes	SE
C 8:0	Caprílico	Leche de rumiantes, aceite de coco	SE
C 10:0	Cáprico	Leche de rumiantes, aceite de coco	SE
C 12:0	Láurico	Aceite de coco, aceite nuez de palma	↑ Colesterol total, ↑ LDL, ↑ HDL
C 14:0	Mirístico	Coco, nuez de palma, otros aceites vegetales	↑ Colesterol total, ↑ LDL, ↑ HDL, disfunción endotelial, ↑ Factor VII, ↑ Lipemia p-p
C 16:0	Palmítico	Abundante en todas las grasas	↑ Colesterol total, ↑ LDL, ↑ HDL, disfunción endotelial, ↑ Factor VII, ↑ Lipemia p-p
C 18:0	Esteárico	Grasas animales, cacao	Disfunción endotelial, ↑ Factor VII, ↑ Lipemia p-p

CV: cardiovascular, ↓: disminuye, ↑: aumenta, lipemia p-p: lipemia posprandial, SE: sin efecto.

Fuente: (Torrejón y Uauy, 2011)

Estudios realizados tanto con animales de experimentación como en humanos apoyan el hecho de que la sustitución de las grasas saturadas por grasas poliinsaturadas suponen mejoras en el perfil lipídico, en concreto la disminución de LDL colesterol, con descensos también en HDL colesterol, así como la disminución del riesgo de enfermedad cardiovascular. Por el contrario, su sustitución por hidratos de carbono disponibles se ha asociado con hipertriglicerilemia pero no con mejoría alguna en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares; incluso se ha observado mayor incidencia de las mismas (Siri-Tarino, 2010).

Otros autores también concluyen que la sustitución de AGS por AGP supone menor riesgo de enfermedad coronaria (Mozaffarian y col., 2010), así como reducción del riesgo de diabetes tipo 2, ya que tienen efectos beneficiosos sobre la sensibilidad a la insulina (Risèrus, 2009).

Expertos convocados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para mejorar el conocimiento sobre la influencia del consumo de grasas en la salud concluyeron, entre otros aspectos y después de analizar la evidencia científica disponible en relación a las grasas saturadas (FAO, 2008), que:

- a) existe evidencia convincente para afirmar que la sustitución de grasas saturadas por insaturadas disminuye el riesgo de enfermedad coronaria,
- b) existe una evidencia probable para afirmar que la sustitución de grasas saturadas por hidratos de carbono refinados no tiene beneficios sobre la enfermedad coronaria e incluso puede inducir el desarrollo de síndrome metabólico,
- c) existe una posible relación positiva entre la ingesta de grasas saturadas y un aumento del riesgo de diabetes,
- d) existe una evidencia insuficiente en relación a que la sustitución de grasas saturadas por monoinsaturadas o hidratos de carbono procedentes de cereales integrales reduzca el riesgo cardiovascular, aunque algunos estudios indirectos lo sugieren.

En todo caso, parece necesario clarificar el papel de los ácidos grasos saturados en el riesgo de padecer enfermedad coronaria, comparándolos con los carbohidratos, diferenciando el papel de los hidratos de carbono refinados frente a los procedentes de cereales integrales, ricos en fibra dietética insoluble (Astrup y col., 2011).

3.1.3.2.- Ácidos grasos insaturados

3.1.3.2.1.- Ácidos grasos monoinsaturados

El principal representante de este grupo es el ácido oleico (*cis* C18:1n9), componente mayoritario de algunos de los principales aceites vegetales que se consumen. Como ya se ha comentado, la configuración *cis* significa que los dobles enlaces están orientados espacialmente en el mismo lado de la molécula. Las fuentes vegetales de ácidos grasos monoinsaturados *cis* son líquidas a temperatura ambiente, como es el caso del aceite de oliva.

En la actualidad existen en el mercado aceites procedentes de semillas, como el girasol y el cártamo, que se han enriquecido en ácido oleico por manipulación genética, en detrimento del ácido linoleico que es su componente mayoritario natural. Está generalmente admitido que una dieta rica en ácidos grasos *omega-9* tiene un efecto protector sobre las enfermedades cardiovasculares, ya que producen un aumento del HDL colesterol y disminuyen la cantidad de LDL colesterol. El efecto también se demuestra sobre la concentración de colesterol total, que disminuye de forma muy ostensible con aquellas dietas que incorporan alimentos ricos en ácidos grasos *omega-9* (Mata y col., 2005).

En relación con la prevención de las patologías cardiovasculares, los efectos beneficiosos de los ácidos grasos monoinsaturados se basan en que, además de ayudar a mantener un perfil lipídico favorable, producen una reducción en la oxidación de las LDL, ayudan a la reducción de la presión arterial y al aumento de la vasodilatación arterial, disminuyen la trombosis y producen una mejoría del metabolismo de la glucosa en la diabetes (Mata y col., 2005).

Por otro lado, el ácido oleico resulta también beneficioso en patologías de base inflamatoria, principalmente en la aterosclerosis, no sólo por su efecto directo sobre parámetros inflamatorios sino también por su efecto sobre los procesos oxidativos que contribuyen al desarrollo de esta enfermedad (Mesa y col., 2006). Se ha comprobado que una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados mejora los parámetros de estrés oxidativo, lo que apoya las recomendaciones para consumir dicha dieta como herramienta útil para prevenir enfermedades cardiovasculares (Pérez-Martínez y col., 2010).

Cuando el aceite de oliva es la fuente básica de grasa en la dieta se observa una mayor capacidad antiaterogénica, debido a que mejora el perfil lipídico; sus efectos antioxidantes y

antiinflamatorios le hacen tener una mayor capacidad de protección endotelial (Pérez-Jiménez, 2007).

Los frutos secos son ricos en ácidos grasos monoinsaturados y, además, en fibra y en una serie de compuestos con acción antiinflamatoria y antioxidante. Algunos ensayos clínicos han mostrado una clara relación entre su consumo y la disminución de los marcadores de inflamación y mejoras en la función endotelial. Por tanto, la ingesta de frutos secos tiene efecto cardioprotector (Bulló y col., 2007).

En este mismo sentido, el grupo de expertos convocados por la FAO (2008) para informar sobre el papel de las grasas y los ácidos grasos en la nutrición humana concluían en su informe que hay pruebas convincentes de que la sustitución de parte de las calorías procedentes de los hidratos de carbono por ácidos grasos monoinsaturados aumenta la concentración de HDL colesterol y que la sustitución de AGS por AGM reducen la concentración de LDL colesterol y la relación colesterol total / HDL colesterol.

3.1.3.2.2.- Ácidos grasos poliinsaturados

Entre los ácidos grasos poliinsaturados consumidos en la dieta se encuentran los denominados *omega-6* y los *omega-3*. Los ácidos grasos poliinsaturados *omega-6* tienen un papel fundamental en la función normal de las células epiteliales. Se encuentran en cantidades elevadas en determinados sebos y en diversos aceites vegetales (maíz, girasol, soja, sésamo). El representante principal de este grupo es el ácido linoleico (LA, 18:2 ω -6), pero también se incluyen en este grupo el gamma-linolénico, el dihomo-gamma-linolénico, el ácido araquidónico y el ácido adrenico.

Los omega 3 se encuentran principalmente en el pescado graso, como el eicosapentaenoico (EPA, 20:5 ω -3) y el docosahexaenoico (DHA, 22:6 ω -3), en algunos aceites vegetales, como el de colza y de soja, y en alimentos enriquecidos, como el ácido alfa-linolénico (ALA, 18:3 ω -3) (Mata y col., 2005).

La mayoría de los ácidos grasos pueden ser sintetizados por los mamíferos a partir de los hidratos de carbono de la dieta, pero dos de ellos, el ácido linoleico (18:2 n-6) y el ácido alfa-linolénico (18:3 n-3), no pueden ser sintetizados de forma endógena y, sin embargo, son necesarios como precursores de los AGP de cadena larga y para el correcto funcionamiento del organismo. Estos ácidos grasos se denominan “esenciales” ya que deben ser obligatoriamente ingeridos a través de los alimentos. El déficit de ácido linoleico provoca alteraciones clínicas

diversas, incluyendo eritema, escamas y reducción del crecimiento, mientras que el de ácido alfa-linoleico provoca alteraciones clínicas, como anomalías neurológicas y déficit de crecimiento. El ácido linoleico es el precursor del ácido araquidónico, necesario también en la síntesis de prostaglandinas y tromboxanos. El ácido linolénico es el precursor de la síntesis del ácido eicosapentanoico y del ácido docosahexanoico, los cuales se producen en tejidos animales, especialmente en las grasas de los peces, pero no en células de las plantas. El EPA es el precursor de los eicosanoides omega-3. Por estas razones, la FAO, en su informe final del 2008 (FAO, 2008), concluye que hay pruebas convincentes de que los ácidos linoleico y alfa-linolénico son indispensables ya que no pueden ser sintetizados por los seres humanos y que existen evidencias de que la sustitución de AGS por AGP disminuye el riesgo de cardiopatía coronaria.

Basados en la evidencia científica de toda una serie de estudios caso-control, estudios de cohortes y ensayos de experimentación en la alimentación de animales, algunos autores han concluido que un descenso en la ingesta de ácidos grasos *omega-6* incrementaría el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Así, la American Heart Association establece unas recomendaciones de ingesta para los ácidos grasos *omega-6* de entre el 5% y el 10% de la energía ingerida (Kris-Etherton y col., 2010; Harris y col., 2009), así como el reemplazo de parte de los ácidos grasos saturados con ácidos grasos poliinsaturados en la dieta (Katan, 2009).

Los efectos fisiológicos de los ácidos grasos *omega-3* se determinaron por primera vez mediante un estudio epidemiológico en el que se comprobó que la población esquimal era la que mayor ingesta de grasa realizaba, pero, en cambio, la incidencia de enfermedades cardiovasculares era prácticamente nula (Bang y col., 1980). A partir de ese momento comenzaron los estudios nutricionales para determinar qué componentes eran los que protegían a dicha población frente a esta patología, determinándose que eran las grasas del pescado graso y de la foca. Una vez analizadas cualitativa y cuantitativamente se comprobó el alto porcentaje que tenían de ácidos grasos EPA y DHA.

En la comunidad científica existe consenso sobre el hecho de que la ingesta de ácidos grasos *omega-3* reduce el riesgo de padecer determinadas enfermedades como las cardiovasculares (Mata y col., 2005), inflamatorias, de la piel (Gil, 2005) y cáncer (Muriana, 2005), pero también son compuestos esenciales durante el embarazo, la lactancia y el desarrollo y crecimiento de lactantes, postlactantes y niños (Gil y Gil, 2005).

Concretamente, en relación con la prevención de las patologías cardiovasculares, entre los múltiples beneficios de los ácidos grasos *omega-3* destaca que ayudan a mantener un perfil lipídico saludable, a reducir la presión arterial, a aumentar la vasodilatación arterial, a disminuir la trombosis y a prevenir la arritmia cardíaca y la muerte súbita (Mata y col., 2005). También parece evidente que, al menos en estudios experimentales, son tres los mecanismos principales que parecen estar involucrados en el efecto protector cardiovascular de los ácidos grasos *omega-3*: su efecto antiinflamatorio, su efecto antitrombótico y su acción antiarrítmica (López y Macaya, 2006). Sin embargo, en los estudios de intervención en humanos estos efectos no se observan de forma consistente en todos los trabajos publicados. Probablemente, el efecto antitrombótico y antiinflamatorio está afectado por muchos factores que justifican esta variabilidad en los resultados observados; entre otros, podrían estar influenciados por las diferencias en las poblaciones estudiadas, la duración de los estudios o incluso el diferente contenido antioxidante de las dietas (López y Macaya, 2006).

Los efectos beneficiosos del consumo de los ácidos grasos *omega-3* en procesos inflamatorios se han descrito también en otras patologías, tales como la artritis reumatoide, la enfermedad de Crohn, el asma, la psoriasis y algunas nefropatías. Aunque se necesitan más estudios para demostrar los beneficios clínicos, parece que en general el consumo de ácidos grasos *omega-3* alivia algunos síntomas de estas enfermedades (Carrero y col., 2005).

Los ácidos grasos *omega-3* tienen un papel fundamental durante el crecimiento fetal e infantil en el desarrollo del cerebro, el sistema nervioso y la retina. Por tanto, una ingesta adecuada en esas fases del desarrollo es esencial (Carrero y col., 2005).

En cuanto a la relación con otras patologías, gran número de investigaciones se han centrado en estudiar el papel protector de los *omega-3* respecto al cáncer, principalmente por las propiedades antiinflamatorias que poseen. En el trabajo de Valenzuela y col. (2011) se exponen una serie de evidencias que permiten establecer un posible uso preventivo y terapéutico de los *omega-3* frente a algunos tipos de cáncer, concretamente los de próstata, mama y colon.

En una revisión realizada por Gómez de Berrazueta y col. (2003) se recoge que *omega-3* que se encuentran en el pescado ejercen una acción, aunque no bien conocida, sobre los mecanismos de acción de la regulación de moléculas vasoactivas, la inhibición plaquetaria, la reducción de la inflamación y la reducción de los factores de riesgo cardiovascular como la proteína C-reactiva, la homocisteína, los triglicéridos y el colesterol, todos ellos efectos beneficiosos para la salud cardiovascular. Existen evidencias de que el consumo de pescado

una o dos veces a la semana y, por lo tanto, de este tipo de ácidos grasos, reduce las muertes cardiovasculares, principalmente la muerte súbita por infarto agudo de miocardio (Daviglius y col., 1997; Ceseri y col., 2006). Por otro lado, los ácidos grasos *omega-3* administrados por vía enteral en las patologías de base inflamatoria tienen efectos beneficiosos debido a su papel como precursores de mediadores químicos con escasa actividad proinflamatoria y a sus efectos en la disminución de la producción de varias citokinas inflamatorias (Mesa, 2006). Por todo ello, la *American Heart Association* recomienda que la dieta de una persona sana incluya pescado al menos dos veces a la semana, mientras que un paciente con enfermedad cardiovascular debería consumirlo diariamente, con objeto de alcanzar una ingesta de un gramo por día de EPA + DHA (ya sea como pescado o en forma de aceite de pescado) (Lichtenstein y col., 2006).

Uno de los parámetros importantes en nutrición es la relación entre la ingesta de ácidos grasos *omega-6* y *omega-3*, que ha de situarse entre 5/1 y 10/1. Sin embargo, el patrón de consumo de las dietas occidentales se caracteriza por ser dietas con un elevado consumo de ácidos grasos *omega-6* y bajo consumo de ácidos grasos *omega-3*. Por ello, autores como Simopoulos (2008) apuntan que disminuir la relación *omega-6/ omega-3* resulta deseable para reducir el riesgo de muchas de las enfermedades crónicas de alta prevalencia, tanto en las sociedades occidentales como en los países en desarrollo. En cambio, estudios como los de Griffin (2008) indican que lo que resulta realmente relevante es garantizar un consumo absoluto suficiente de *omega-3*, más que la relación entre los *omega-3* y los *omega-6*. En la población española esta relación está descompensada, ya que se ingiere el 50% de la cantidad diaria de *omega-3*, es decir, aproximadamente 0,5% de la energía total y el consumo de ácidos *omega-6* está muy por encima del 4% de la energía total, lo que provoca una situación muy desfavorable a nivel metabólico y, por tanto, también funcional (Mataix, 2005).

El importante cambio en el consumo dietético de grasa rica en ácidos grasos poliinsaturados en la sociedad actual fue debido a la introducción de los aceites de semillas, que supuso el aumento en la dieta de *omega-6* a expensas de una disminución en los *omega-3*, modificando de esta manera el balance *omega-6/omega-3*, como en el caso de la dieta de los estadounidenses que tiene una relación de 10/1. Esto hace que se plantee reiteradamente en la literatura si lo que importa es el aporte global de *omega-3*, o de si una dieta equilibrada debe mantener un cociente específico de omega 3/ omega 6 (Cordain, 2005).

Sin embargo, en el informe de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación sobre el papel de las grasas y los ácidos grasos en la nutrición

humana ya mencionado (FAO, 2008), basándose en la evidencia científica concluía que no hay razones de peso para establecer una recomendación de una proporción específica de *omega-3/omega-6* y, en este sentido, establecía las siguientes recomendaciones:

- Los ácidos grasos saturados deben ser reemplazados por ácidos grasos insaturados *omega-3* y *omega-6* y que la ingesta total de ácidos grasos saturados no represente más de 10% del total de la energía ingerida.
- La determinación de la ingesta de ácidos grasos monoinsaturados (AGM) es la única que se calcula por la diferencia, expresado siempre como el porcentaje de energía total ingerida en forma de ese tipo de ácidos grasos (% E). Es decir:

$$[\text{Grasa total (\% E)} - \text{AGS (\% E)} - \text{AGP (\% E)} - \text{AGT (\% E)} = \text{AGM (\% E)}]$$

Por lo tanto, el consumo de AGM resultante puede cubrir una amplia gama dependiendo de la ingesta de grasa total y del patrón dietético de ácidos grasos.

- Las recomendaciones para los ácidos grasos poliinsaturados son de entre el 6% y el 11% E. Es decir, el 6-11% de la ingesta de energía deberían aportarla los AGP.

A pesar de este tipo de recomendaciones, de los datos publicados sobre consumo de grasas en 30 países, entre los que se encuentran principalmente países en vías de desarrollo, se desprende que en 28 de ellos la ingesta de ácidos grasos saturados por parte de niños y adolescentes es excesiva, y en 21 de esos 30 países el consumo de ácidos grasos poliinsaturados es menor de lo recomendado, lo que podría tener consecuencias adversas en la incidencia de la enfermedad cardiovascular en el futuro de estas poblaciones (Harika y col., 2011).

Por su parte, la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) estableció unos objetivos nutricionales para la población española en 2011, elaborados a partir de encuestas nutricionales para la elaboración de objetivos intermedios y mediante la revisión del conocimiento científico actual para la determinación de los objetivos finales. En la Tabla 2 se muestran los objetivos nutricionales para el consumo de grasa, que básicamente se resumen en (Aranceta y col., 2011):

- El porcentaje de energía aportada por la grasa debe oscilar entre el 30% al 35 % de las Kcal totales. El valor de 35%, en España se justifica cuando la grasa de adición es el aceite de oliva, ya no sólo por nuestra dieta mediterránea, sino también por las evidencias epidemiológicas, clínicas y experimentales.

- El ácido graso mayoritario en la alimentación habitual debe ser el ácido monoinsaturado oleico, presente principalmente en el aceite de oliva. En función de que la grasa total puede estar entre el 30% y el 35% de la energía total, el ácido oleico debe representar la mitad o más de esa cantidad, lo que significa entre un 15% y un 20% del valor calórico total.
- Los ácidos grasos saturados no deberán superar en ningún caso el 10% del valor calórico de la dieta habitual, siendo aconsejable situar esos niveles en aportes no superiores al 7-8%.
- Los ácidos grasos poliinsaturados que han aumentado su consumo últimamente, sobre todo por el consumo de aceites de semillas, principalmente girasol, debe limitarse a una cantidad que no sobrepase el 5% de la energía total. De este 5% la mayoría debe ser obligadamente ácido linoleico, (junto con ácido araquidónico, presente sobre todo en los citados aceites de semillas). A pesar de la dificultad de establecer las cantidades de ácido ω -3, se recomienda que 2 g se aporten como ácido linolénico, y 200 mg de ácido docosahexaenoico.

Tabla 2: Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) 2011.

OBJETIVOS NUTRICIONALES (% Energía)		
	Intermedios	Finales
Grasas totales	$\leq 35\%$	30-35%
A.G.Saturados	$\leq 10\%$	7-8%
A.G. Monoinsaturados	20%	20%
A.G. Poliinsaturados	4%	5%
ω-6	2%	3%
ω-3	1-2%	1-2%
AG <i>trans</i>	< 1%	< 1%
Colesterol	< 110 mg/1000 Kcal	< 100 mg/1000 Kcal

Fuente: (Aranceta y col., 2011).

Según el estudio ENRICA (Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España) realizado en la población española entre los años 2008 y 2010 a partir de la información recogida

de 11.991 personas de 18 años o más (Banegas y col., 2011), la ingesta de grasas saturadas supone el 12% de la ingesta total de energía, por lo que es un poco mayor de los objetivos nutricionales establecidos por la SENC (7-8%). Los hombres ingieren casi 400 mg/día de colesterol, lo que excede ampliamente a la ingesta recomendada (<300 mg/día).

3.2.- Ácidos grasos *trans*.

3.2.1.- Propiedades de los ácidos grasos *trans*.

La definición de ácidos grasos *trans* (AGt) puede diferir en función del organismo que la elabore o del objeto con que se realice, pero la mayoría de organismos internacionales incluyen dentro de esta definición, desde el punto de vista químico, a todos aquellos ácidos grasos que poseen, al menos, un doble enlace de configuración geométrica *trans* (OMS, 2003; EFSA, 2000). No obstante, algunos países concretan esta acepción con el fin de establecer determinadas limitaciones, como es el caso de Canadá, Estados Unidos o Dinamarca (Juárez, 2010). Así, Canadá y la Agencia de los Estados Unidos responsable de la regulación de los alimentos, la Food and Drug Administration (FDA) excluyen de esta denominación a los ácidos linoléicos conjugados, más conocidos por su acrónimo CLA, y Dinamarca también a los AGt de origen natural (Morin, 2005; Gebauer y col., 2011b), estando dirigidas estas definiciones a las posteriores restricciones recogidas en las respectivas normativas nacionales. En este mismo sentido, incluso pueden encontrarse diferencias en cuanto a las recomendaciones emitidas por distintos organismos internacionales en función del modo en que realizan sus respectivos análisis de riesgos como consecuencia de sus diferentes ámbitos de responsabilidades (Wandall, 2008).

Los AGt son, por tanto, isómeros geométricos cuya estructura molecular resulta más rígida, lo que les confiere diferentes propiedades físicas, fundamentalmente un punto de fusión más elevado y una mayor estabilidad termodinámica, a diferencia de los ácidos grasos en posición *cis*, con estructura menos lineal. La estructura espacial de los AGt se puede considerar que está entre los ácidos grasos saturados y los ácidos grasos insaturados con isomería *cis* (Valenzuela y Morgado, 1999; AFSSA, 2005). Además, la posición de los dobles enlaces en la cadena tiene importantes consecuencias en términos de sus efectos biológicos.

Lamentablemente, son pocos los estudios que se han realizado diferenciando dichos efectos en función del tipo de isómero de AGt. En este sentido, algunos autores han encontrado una correlación directa entre la ingesta de ácido elaídico y el riesgo de sufrir un accidente cardiovascular, mientras que dicha correlación no ha sido encontrada con la ingesta de ácido vacénico (Bauman y col., 2004).

A menudo, las referencias sobre los ácidos grasos *trans* en los alimentos son sinónimo del contenido en éstos de los AGt 18:1, una simplificación que pasa por alto la contribución de los AGt 18:2 y los AGt 18:3, cuyas proporciones varían notablemente en función de las diferentes categorías de alimentos. La relación existente entre los ácidos grasos *trans* 18:1 frente a la suma de los de AGt 18:2 y 18:3 puede servir para identificar el empleo de aceites parcialmente hidrogenados en alimentos que no proceden de los rumiantes (Tyburczy y col., 2012).

3.2.2.- Repercusiones para la salud del consumo de ácidos grasos *trans*.

El consumo de AGt se ha asociado con efectos adversos en múltiples vías metabólicas, relacionadas o no con el metabolismo de los lípidos, siendo esos efectos más importantes si los comparamos con los producidos por los ácidos grasos insaturados en posición *cis*, e incluso en algunos casos con los ácidos grasos saturados (Mozaffarian y col., 2009; Wallace y Mozaffarian, 2009) lo que conduce a que sea una prioridad la adopción de iniciativas para reducir el consumo global de ácidos grasos *trans* de origen industrial, siendo su eliminación un claro sistema de mejora de salud global desde el punto de vista coste-beneficio (Zaloga y col., 2006; Mozaffarian, 2010). En todo caso, hay numerosas referencias en la bibliografía sobre los diferentes efectos que puede suponer el consumo de distintos ácidos grasos *trans* sobre la salud. En alimentos procedentes de rumiantes, especialmente la grasa de la leche, el AGt 18:1 presente en mayor proporción es el trans-11, y su potencial efecto beneficioso sobre la salud está relacionado con su papel como precursor de *cis*-9, *trans*-11 18:2, un ácido linoleico conjugado con efectos anticarcinogénicos, antiaterogénicos y antiinflamatorios puestos en evidencia en estudios con modelos animales. Sin embargo, no es conocido que el trans-11, trans-10 18:1 suponga ningún efecto beneficioso en humanos (Tyburczy y col., 2012).

Se han realizado algunos trabajos para comprobar los diferentes efectos sobre la salud de los distintos ácidos grasos *trans*, según que su origen sea natural o hayan sido obtenidos mediante procesos industriales (Chardigny y col., 2006; Pfeuffer y Schrezenmeir, 2006),

concluyendo alguno de ellos que estos últimos provocan un descenso de la concentración de HDL-colesterol en plasma sólo en las mujeres del estudio, pero este efecto no fue encontrado en los hombres (Chardigny y col., 2008). Sin embargo, otros autores señalan que para aseverar esas diferencias, que todavía no cuentan con las suficientes evidencias científicas, son precisos más estudios, en particular sobre los efectos del ácido vacénico y que, por tanto, desde el punto de vista de sus efectos en salud, todos los ácidos grasos *trans* con un solo doble enlace deben considerarse similares (Aro y col., 2006). En este sentido, una de las mejores alternativas sugeridas para sustituir los AGt en la composición de numerosos alimentos es el ácido esteárico, debido a su plasticidad, estabilidad y efectos, si no beneficiosos, al menos neutros en relación a la incidencia de enfermedad cardiovascular (Crupkin y Zambelli, 2008). En todo caso, parece aceptado que determinados riesgos para la salud se reducirían notablemente sustituyendo los ácidos grasos *trans* de la dieta por ácidos grasos monoinsaturados en posición *cis* (Stender y Dyerberg, 2004).

Como los AGt de origen industrial no se presentan de forma natural en los alimentos, desde el punto de vista de algunos autores deberían ser considerados como aditivos que no aportan ningún valor a aquéllos pero sí presentan un potencial efecto dañino. Por ello, las estrategias para reducir su presencia deben contar con el esfuerzo de todos los implicados: los consumidores, que deben ser formados para reconocer su presencia en los distintos productos y seleccionar así su compra, los fabricantes de alimentos y restaurantes, que deben usar las mejores grasas desde el punto de vista de la salud como alternativas, y las administraciones públicas con competencia en la materia, que deben regular las cantidades máximas admisibles vigilando su presencia en los distintos productos (Mozaffarian y Willet, 2007). En todo caso, en la práctica totalidad de las recomendaciones nutricionales publicadas aconsejan limitar el consumo de AGt por debajo del 1% de la energía ingerida, o mantener la ingesta tan baja como sea posible (Aranceta y Pérez-Rodrigo, 2012).

3.2.2.1.- Efectos sobre el sistema cardiovascular

En la actualidad, organizaciones de toda índole, sanitarias, sociales o políticas, reconocen las evidencias científicas sobre la relación entre el consumo de ácidos grasos *trans* y el incremento del riesgo de padecer algún tipo de enfermedad cardiovascular, expresión en la

que se pueden incluir la enfermedad coronaria, la dislipemia y la hipertensión (SACN, 2007; European Parliament, 2008; Horn y col., 2008).

Ya en los primeros años de la década de 1990 se publicaron algunos trabajos en los que se ponía claramente de manifiesto la asociación entre dietas altas en ácidos grasos *trans* monoinsaturados y el incremento de niveles plasmáticos de lipoproteína a (Mensink y col., 1992; Wood y col., 1993; Judd y col., 1994; Zock y col., 1995; Kromhout y col., 1995), habiéndose estimado que esos efectos desfavorables sobre el perfil de lipoproteínas plasmáticas eran mucho más fuertes que los provocados por los ácidos grasos saturados (Willet, 2006) o, al menos, igual de desfavorables, ya que no solo aumentan las concentraciones de LDL colesterol, sino que también reducen los niveles de HDL colesterol (Mensink y Katan, 1990; Zock y Katan, 1992; Roos y col., 2001). La ingestión de grasas parcialmente hidrogenadas, con alto contenido en AGt provocan un incremento de los valores de cLDL y disminuyen o no afectan los valores de cHDL (Farrán, 2000). En estudios realizados con individuos sanos a los que se les administraba una dieta con altos contenidos en AGt de hasta un 8,76% de la energía total ingerida, mostraron un claro incremento del cociente LDL/HDL colesterol, mucho más acusado que aquellos individuos a los que se les suministraron dietas enriquecidas con ácido esteárico (Aro y col., 1997). También se ha visto que las dietas con elevados contenidos en ácidos grasos *trans* y en ácidos grasos saturados están asociadas, aunque independientemente, con el incremento de aterosclerosis subclínica, asociación que puede atenuarse con los efectos de una ingesta moderada de alcohol que, independientemente de otros efectos desfavorables, puede tener efectos sobre la elevación de la concentración de HDL colesterol, efectos hemostáticos favorables y reductor de inflamación (Merchant y col., 2008). En una cohorte de 21930 varones fumadores de mediana edad, entre 50-69 años, también se halló una clara asociación entre el riesgo de morir a causa de enfermedad coronaria y el consumo elevado de grasas *trans* (Pietinen y col., 1997).

Uno de los procesos más estudiados en relación con el consumo de los AGt ha sido el infarto de miocardio, concluyendo la mayor parte de los estudios epidemiológicos realizados que existe una clara asociación entre ambos hechos (Ascherio y col., 1994; Juárez y col., 2010). Para algunos autores, ese riesgo es más acusado que el observado en relación al consumo de ácidos grasos saturados (Ascherio y col., 1999; Mensink y col., 2003; Dallongeville y col., 2008), aunque esta afirmación no es compartida por otros autores (Juárez y col., 2010). Algunos estudios destacan la reducción de hasta un 40% de riesgo de sufrir un accidente cardiovascular en

poblaciones con un alto seguimiento de la denominada dieta mediterránea (Buckland y col., 2009), por los mismos motivos por los que otros estiman en 30.000 las muertes prematuras producidas en Estados Unidos por enfermedades cardiovasculares atribuibles al consumo de AGt (Ascherio y Willet, 1997; Zaloga y col., 2006). Van de Vijver y col. (2000) apuntan, sin embargo, que la dieta habitual seguida por los europeos, y las consiguientes ingestas de AGt, no están asociadas a un perfil lipídico en sangre desfavorable.

La relación entre la ingesta de AGt y el riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad cardiovascular ha sido estudiado extensamente, indicando algunos investigadores que contribuye en el incremento del riesgo de padecer esta patología más que cualquier otro macronutriente, y que una ingesta diaria superior al 2% de la energía total ingerida en forma de AGt incrementa un 23% la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Eso equivaldría a 4 g de AGt en una dieta estándar de 2.000 Kcal/día (Mozaffarian y col., 2006).

Trumbo y Shimakawa (2011), revisando diversos estudios observacionales prospectivos, concluyen la existencia de una clara correspondencia entre los niveles de ingesta de AGt, AGS y colesterol y el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular, existiendo, sin embargo, importantes dificultades para establecer los correspondientes niveles máximos de ingesta admisibles a partir de los cuales ese riesgo se vería incrementado. En este sentido, en un reciente trabajo publicado por O'Flaherty y col. (2012) en el que se estima cuánto podría reducirse la mortalidad causada por cardiopatías coronarias y accidentes cerebrovasculares en el Reino Unido, principales causas de fallecimiento, mediante políticas sanitarias similares a las seguidas por algunos países se concluye que, en un escenario conservador en el que se disminuyera el total de energía consumida en forma de AGt en un 0,5%, la grasa saturada en un 1%, el consumo de sal en 1 g/día y se incrementase el consumo de frutas y vegetales en una porción al día, supondría una reducción de un 8% en la mortalidad causada por enfermedad cardiovascular y accidentes cerebrovasculares en el período 2006-2015, lo que representaría aproximadamente 12.500 fallecimientos menos por estas causas al año. Unas mejoras dietéticas más estrictas, como la erradicación de grasas *trans* industriales, la reducción de las grasas saturadas y la sal, unidas a un aumento del consumo de frutas y verduras, podrían traducirse en aproximadamente 30.000 fallecimientos menos al año por estas causas. Sustituir en la dieta las carnes rojas por proteínas de otras procedencias, como el pescado o los frutos secos, reduciría el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, reducción que podría acrecentarse con una

dieta rica en frutas, vegetales, harinas integrales y con baja presencia de sal, bebidas azucaradas y azúcares refinados (Willet, 2012).

El aumento del riesgo de padecer enfermedad cardiovascular a causa de los ácidos grasos *trans* parece deberse básicamente a dos mecanismos: modificar la estructura física de la membrana de las células endoteliales, lo que altera la fisiología vascular, y alterar el metabolismo de las lipoproteínas, elevando las lipoproteínas de baja densidad y disminuyendo las lipoproteínas de alta densidad y aumentando la lipoproteinemia, lo que contribuye a aumentar la probabilidad de desarrollo de procesos aterogénicos (Mensink y Katan, 1990). En todo caso, parece que difiere notablemente el riesgo de sufrir algún tipo de enfermedad cardiovascular en relación al tipo de ácido graso *trans* de que se trate, siendo esa diferencia debida al carácter protector del CLA e incluso del ácido vacénico presentes en los AGt procedentes de rumiantes (Bauman y col., 2004; Jakobsen y col., 2008). En esta misma línea, tras revisar numerosos estudios sobre los efectos de la ingesta de AGt en relación a la salud cardiovascular, Booker y Mann (2008) aprecian una clara asociación entre el incremento de ingesta de AGt y la enfermedad coronaria que justificaría la difusión de recomendaciones encaminadas a la reducción del consumo de esos isómeros en la dieta; dichas recomendaciones deberían dirigirse especialmente hacia los AGt de origen industrial ya que los estudios que relacionan directamente los derivados de rumiantes, más consumidos en la dieta mediterránea, son escasos (Uuay y col., 2009). Conclusiones similares aportan Motard-Bélanger y col. (2008) comparando los efectos sobre los factores de riesgo relacionados con la enfermedad cardiovascular de los AGt según tengan origen industrial o procedan de los rumiantes, ya que se encuentran de manera natural en la carne y la leche procedente de éstos; no observan diferencias cuando la incorporación de esos isómeros a la dieta es elevada, pero que los AGt de origen natural, en cantidades habitualmente consumidas a través de los productos lácteos, no suponen un incremento del riesgo. Sin embargo, los autores indican la necesidad de confirmar estos datos con estudios adicionales. En un meta-análisis de estudios de cohortes realizado por Bendsen y col. (2011a), se evidenciaba que los ácidos grasos *trans* de origen ruminal no afectaban al riesgo de sufrir enfermedad coronaria, o que incluso podía apreciarse un leve efecto protector, a diferencia de los de origen industrial. Sin embargo, ese efecto podría ser atribuido, a juicio de los autores, a que esos AGt procedentes de rumiantes se consumen generalmente en mucha menor cantidad que los de origen industrial y que habitualmente son ingeridos junto a productos lácteos, los cuales podrían tener un efecto cardioprotector.

Bendsen y col. (2011b), en un estudio con mujeres en edad postmenopáusia, consideran que el aumento del riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular asociada a un elevado consumo de AGt es debido, más probablemente, a la dislipemia que provocan, que al aumento de grasa corporal.

Recientemente, autores como Chen y col. (2011), mediante experimentos realizados con ratones, describen el mecanismo por el que una elevada proporción de ácidos grasos *trans* en la dieta causa aterosclerosis. Señalan que los AGt ingeridos con el alimento se incorporan a los fosfolípidos de las membranas plasmáticas e inducen un aumento de su afinidad por el colesterol, lo que desencadena a su vez la supresión de la actividad de determinados protectores del endotelio aórtico.

Aunque debido a su alta prevalencia las enfermedades cardiovasculares han sido muy estudiadas y relacionadas con la ingesta de grasa y su mecanismo de acción parece estar bien descrito, existen otra serie de patologías relacionadas con el consumo de este tipo de nutrientes en las que diversos autores identifican algunas lagunas en su mecanismo de acción. Por ello, parece necesario disponer de mayor información sobre el patrón nutricional y, concretamente, sobre la relación entre el consumo de determinados alimentos (quesos o carnes rojas, por ejemplo) y el mayor riesgo de padecer este tipo de patologías (Astrup y col., 2011).

3.2.2.2.- Efectos sobre el desarrollo fetal y el crecimiento

Parece que la barrera placentaria juega un papel contradictorio; los AGt se pueden incorporar a los tejidos, tanto del adulto como fetales; inicialmente parece que existe una correlación inversa entre la presencia de isómeros *trans* y el peso al nacer, pero esa correspondencia no se ha encontrado en diversos estudios realizados con animales de experimentación (Larqué y col., 2001), conclusión que algunos autores habían defendido hace unas décadas realizando ensayos con ratas, observando que los AGt no pasan a la cría a través de la placenta pero que, sin embargo, sí lo hacen abundantemente a través de la leche materna (Johnston y col., 1957). Los niños están expuestos a los ácidos grasos *trans* tanto antes del nacimiento, al pasar estos isómeros la barrera placentaria, como en los primeros meses de vida, al ser aportados por la leche materna. El hecho de que mantengan niños y madres similares concentraciones de estos compuestos sugiere falta de protección en esas barreras en relación a la ingesta materna, por lo que pueden producirse efectos adversos en relación al crecimiento y

desarrollo infantil (Innis, 2006). Pimentel y col. (2011) concluyen que el consumo elevado de estos compuestos por las madres durante el embarazo podría provocar efectos desfavorables en los niños, como alteraciones en la sensación de saciedad, lo que facilitaría cuadros de obesidad en su descendencia.

Utilizando también animales de experimentación, Cheema (2012) encuentra que reduciendo el consumo de ácidos grasos saturados y *trans* se reduce el riesgo de enfermedad coronaria, mientras que con los ácidos grasos poliinsaturados se obtienen efectos beneficiosos para la salud, concluyendo que una elevada ingesta de ácidos grasos saturados durante el embarazo y la lactancia inhibe la expresión génica del receptor del LDL colesterol, lo que produce un incremento de este LDLc plasmático en las crías, de modo que en ellas será mayor el riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular.

Dado que los humanos no sintetizan AGt, el contenido que se puede encontrar en la leche materna o lo que pudiera pasar al feto durante el embarazo procede en su totalidad de la alimentación que ha seguido la madre, por lo que puede presentar una amplia variación según los países o regiones en los que ha sido estudiado, desde un 0,35% en África, hasta un 7,2% del total de ácidos grasos en Canadá.

Recientes ensayos realizados en ratas alimentadas durante la gestación y la lactancia con ácidos grasos *trans*, en comparación con otro grupo cuyo alimento no tenía estos isómeros, muestran la incorporación de éstos en pequeñas cantidades en el hipocampo de las crías, modificando en éstas la memoria espacial pero no alterando su comportamiento (Santos de Souza y col., 2012).

Anderson y col. (2010) dedujeron que la cantidad de ácidos grasos *trans* presentes en la dieta de las madres puede influir tanto en los acúmulos grasos de esas madres como en sus hijos lactantes, estableciendo un nivel de 4,5 g por día de AGt por encima de cuya ingesta tanto los hijos como las madres tienen dos veces más de probabilidad de tener un elevado porcentaje de grasa corporal a los tres meses del nacimiento, comparándolo con madres que consumen menos de esa cantidad. En este mismo sentido, Cohen y col. (2011) concluyeron que un consumo más elevado de AGt a partir del segundo trimestre del embarazo, particularmente del 16:1t procedente de manera natural de productos de origen animal y del 18:2t con origen en productos hidrogenados industrialmente, estaba asociado con un gran crecimiento fetal. Ese crecimiento está asociado con un incremento de posteriores efectos adversos para la salud en la

vida adulta, incluyendo sobrepeso o diabetes, pero todavía se desconoce cuáles de los distintos AGt podrían estar asociados a un incremento de peso fetal dañino o beneficioso. De todas formas, como no parece desprenderse ningún efecto saludable en el consumo de AGt de origen industrial, y como la ingesta de elevadas cantidades por adultos que no estén en gestación sí está claramente asociada a mayores riesgos para la salud, las mujeres embarazadas deberían evitar en la medida de lo posible estos compuestos. En todo caso son necesarios otros estudios sobre el efecto de los AGt de origen natural, del tipo 16:1t ya que su origen, productos lácteos y carnes, pueden aportar algunos beneficios a las mujeres gestantes, como la prevención de la anemia o aporte de calcio para el correcto desarrollo óseo.

Por todo ello, aunque los efectos de la presencia de AGt en la alimentación materna durante el embarazo o en la leche durante la lactancia no estén suficientemente bien documentados, parece que es igualmente importante mantener adecuados hábitos dietéticos de las madres durante ambos períodos, de embarazo y lactancia (Mojska, 2003).

3.2.2.3.- Relación con la Diabetes Mellitus Tipo 2

Meyer y col. (2001), mediante estudios prospectivos en los que se investigaba la relación entre la ingesta de AGt y la incidencia de Diabetes Mellitus Tipo 2, no obtuvieron asociaciones significativas, en contra de lo comunicado por otros investigadores que encuentran una clara asociación positiva entre el estilo de vida y la dieta occidental, basada en carnes rojas, patatas fritas, productos lácteos ricos en grasa, dulces y postres, todos ellos alimentos ricos en ácidos grasos saturados y *trans* (Hu y col., 2001; Salmerón y col., 2001; Van Dam y col., 2002a). Para prevenir la Diabetes en individuos sanos, en diversos estudios se recomienda, entre otros aspectos, limitar el consumo de azúcares, grasas saturadas de origen animal y grasas *trans* procedentes de alimentos transformados, sustituyéndolos por ácidos grasos mono o poliinsaturados, al reconocer una evidente relación entre la calidad de la dieta y el riesgo de desarrollar esta enfermedad (Risérus y col., 2009; Salas-Salvadó y col., 2011).

Van Dam y col. (2002b) encuentran una clara asociación entre un mayor riesgo de padecer Diabetes Mellitus tipo 2 y el consumo de grasa total y saturada, pero esa asociación desaparece cuando se tratan aisladamente el ácido oleico, ácidos grasos *trans* o ácido α -linoleico. Algunos estudios sugieren una relación entre los AGt y la resistencia a la insulina, especialmente en individuos con factores de riesgo predisponentes, como escasa actividad

física, resistencia a la insulina previa o acúmulos de grasa visceral, pero estos estudios deben realizarse para confirmar esos presumibles efectos de los AGt sobre la incidencia de diabetes en el hombre (Uuay y col., 2009). Sin embargo, Tardy y col. (2011) analizando el diferente efecto causado por los AGt de origen industrial y los provenientes de los rumiantes, concluían que no se observan efectos significativos en cuanto a la tolerancia a la glucosa o la resistencia a la insulina, lo que sugiere que estos ácidos grasos no incrementan el riesgo de padecer Diabetes cuando la ingesta es moderada, lo que confirma por otra parte las recomendaciones de las autoridades sanitarias en el sentido de mantener el límite de su ingesta por debajo del 1% del total de energía. En otros trabajos en los que sí se evidencia una clara asociación entre el incremento del riesgo de padecer Diabetes Mellitus tipo 2 y el consumo de determinados alimentos, como las carnes rojas, se barajan diversos mecanismos que podrían explicar esos efectos; entre ellos la alta presencia de grasas saturadas, aunque también se han considerado como causas del desencadenamiento de ese proceso la alta presencia de hierro, los compuestos nitrogenados como nitratos y nitritos, nitrosaminas o el sodio (Pan y col., 2011).

Yu y col. (2012), estudiando más de 3.000 ciudadanos chinos de ambos sexos de entre 50 y 70 años de edad, encontraban que el AGt 18:1 estaba asociado con la ingesta de productos lácteos pero que se asociaba inversamente con el riesgo de sufrir Diabetes Tipo 2, mientras que niveles elevados de AGt 18:2 estaban asociados con un riesgo elevado de dislipidemia, considerando no obstante que eran necesarios nuevos estudios prospectivos para confirmar estos hallazgos.

3.2.2.4.- Relación con el Cáncer

Cada vez se cuenta con más evidencias científicas de la relación entre el cáncer y la dieta, en particular en países desarrollados. Uno de los aspectos más estudiados en relación a los ácidos grasos y estas patologías es el efecto protector o preventivo de algunos de ellos, tanto en animales de experimentación, como es el caso de ácido linoleico conjugado (Bialek y col., 2010), como en humanos, por ejemplo con los ácidos grasos omega-3 y omega-6 en la prevención del cáncer de próstata (Berquin y col., 2007).

Otros autores observan, sin embargo, una asociación significativa entre altos niveles de consumo de AGt y un incremento del riesgo de padecer cáncer de colon, asociación que sin embargo no encuentran con el consumo de ácidos grasos *cis* (Slattery y col., 2001; Vinikoor y

col., 2008; Chavarro y col., 2008). La relación con el cáncer de mama también ha sido puesta de manifiesto asociada a altos niveles séricos de ácidos grasos *trans* monoinsaturados, en particular con el ácido palmitoleico y el ácido elaídico, niveles que presumiblemente reflejan un consumo elevado de AGt procedentes de alimentos procesados industrialmente. Por el contrario, parece cada vez más claro el efecto protector en el cáncer de mama del CLA y del ácido vacénico en animales de experimentación, dependiendo ese efecto anticarcinogénico del ácido vacénico de su capacidad de convertirse en ácido linoleico conjugado, como principal fuente del mismo, en la biohidrogenación ruminal (Lock y col., 2004a). Otros autores tampoco encuentran incremento del riesgo de padecer cáncer de mama asociado a los niveles séricos de ácido vacénico, por lo que concluyen que el distinto origen de los AGt, procedentes de alimentos naturales o procesados industrialmente, es determinante en el riesgo de sufrir esta patología (Chajès y col., 2008). Estos efectos beneficiosos del ácido vacénico y del CLA en relación con algunos tipos de cáncer están en claro contraste con los efectos nocivos que presentan otros ácidos grasos *trans* de origen industrial, lo que abre un amplio abanico de oportunidades en el campo de la elaboración de alimentos funcionales.

A pesar de todo lo anterior, hasta el momento parece que los datos disponibles que señalan la relación positiva entre el consumo de AGt y algunos tipos de cáncer, como de colon, próstata, mama o linfoma de Hodgkin, no tienen la consistencia necesaria, por lo que es aconsejable contar con mayores evidencias, por lo que se requiere el desarrollo de estudios más profundos (Smith y col., 2009; SACN, 2007; Juárez y col., 2010; Ballesteros-Vásquez y col., 2012). La clara asociación encontrada en algunos estudios de cohortes recientemente publicados entre el riesgo de consumir carnes rojas y el incremento de mortalidad por cáncer, especialmente el colorrectal, se atribuye principalmente a determinados componentes formados en el calentamiento producido al cocinar esas carnes, como son hidrocarburos aromáticos policíclicos, nitrosaminas y otros compuestos potencialmente carcinógenos, y no sólo al alto aporte de grasa saturada de esos alimentos, que explicarían mejor su relación con la mayor mortalidad debida a enfermedad cardiovascular (Pan y col., 2012).

3.2.2.5.- Relación con la inflamación y el sistema inmune

Algunos autores encuentran una asociación positiva entre el consumo de AGt y marcadores de inflamación sistémica en mujeres sanas (Mozaffarian y col., 2004) y defienden

que la activación de respuesta inflamatoria y la disfunción endotelial pueden suponer una conexión intermedia entre el consumo de AGt y el riesgo coronario, muerte súbita y diabetes, por lo que señalan la importancia de investigar esa relación con mayor profundidad, determinando el papel que pudieran jugar los diferentes ácidos grasos *trans* en los mecanismos celulares implicados (Mozaffarian, 2006).

En estudios *in vitro*, Naruszewicz y col. (2003) determinaron que los isómeros *trans* provocaban un incremento de la secreción de interleukina-6 (mediador de la inflamación), del factor α de necrosis tumoral y un aumento de la apoptosis, lo que podría indicar que, *in vivo*, los AGt pueden destruir la integridad del endotelio y causar la ruptura de placa; en definitiva, provocan una situación proinflamatoria que aumenta el riesgo de aterosclerosis. En ensayos anteriores realizados con ratas se había observado que una deficiencia en magnesio, junto a una ingesta elevada de AGt incrementaba la calcificación de las células endoteliales, proceso típico de la aterosclerosis (Kummerow y col., 1999). Posteriormente, también mediante ensayos *in vitro* con células endoteliales aórticas, se comprobó que el AGt C18:2 se incorporaba con mayor intensidad que el equivalente *cis* en la fracción fosfolipídica, jugando un papel importante en la inducción de respuesta proinflamatoria y disfunción en esas células endoteliales, por lo que el consumo de dietas con elevadas cantidades de AGt pueden inducir a largo plazo cambios progresivos en el endotelio que podrían desencadenar el desarrollo de enfermedad cardiovascular (Harvey y col., 2008). En estudios similares más recientes también se concluye que el ácido eláidico 18:1n-9t, y el ácido linolelaídico 18:2n-6t, incorporados a los componentes fosfolípidos de las células endoteliales inducen un fenotipo proinflamatorio, efecto que sugiere una asociación entre el aporte de AGt en la dieta con el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular (Harvey y col., 2012).

También algunos estudios observacionales y de intervención en seres humanos sugerían que las dietas ricas en ácidos grasos saturados o *trans* están más estrechamente relacionadas con los procesos de inflamación que las dietas vegetarianas, que generalmente contienen menos proporción de estos compuestos (Bulló y col., 2007). Sin embargo, otros trabajos experimentales recientes concluían que el efecto de los AGt de origen industrial tenían menor efecto sobre los marcadores inflamatorios y sobre los marcadores de estrés oxidativo que el CLA, y que es improbable que la inflamación y el estrés oxidativo jueguen un papel importante en el mecanismo por el cual esos compuestos incrementan el riesgo de padecer enfermedad coronaria (Smit y col., 2011).

3.2.2.6.- Otros posibles efectos de los AGt

Algunos autores afirman que la relación del consumo de AGt con otras patologías, como la obesidad, no cuenta con datos relevantes que indiquen una relación significativa (Morin, 2005), si bien posteriormente algunos estudios parecen aportar evidencias científicas que sugieren que el consumo de AGt puede incrementar el peso corporal en mayor medida que los ácidos grasos *cis*, sobre todo debido a acúmulos de grasa intraabdominal. En ensayos realizados en primates, con un consumo de un 8% de energía en forma de ácido oleico (C18:1), comparándolo con una ingesta de ácidos grasos monoinsaturados en posición *cis*, la ganancia de peso es de un 7% frente a menos del 2% respectivamente (Kavanagh y col., 2007; Micha y Mozaffarian, 2008). Ciertos estudios, realizados tanto en animales de experimentación como en humanos, sugieren efectos contrarios, es decir, reducción de los depósitos grasos corporales que podrían provocar algunos isómeros de ácidos grasos conjugados (CLA) o incluso el ácido vacénico como precursor de aquéllos, aunque estos efectos, sobre todo en el hombre, deben ser estudiados con mayor profundidad (Wang y Jones, 2004; Wang y col., 2008).

También se ha relacionado a los AGt con la incidencia de asma, dermatitis atópica y rinoconjuntivitis alérgica en jóvenes de 13-14 años, parece que debido a su papel como precursores de algunos mediadores de la inflamación, siendo más fuerte esa asociación cuando el origen de los isómeros *trans* es predominantemente de grasas vegetales hidrogenadas (Weiland y col., 1999).

Un reciente trabajo observacional realizado sobre mujeres mayores de 60 años relaciona un menor deterioro cognitivo con una mayor ingesta de ácidos grasos monoinsaturados, pero no encuentra asociación entre un mayor deterioro cognitivo con la mayor ingesta elevada de grasas saturadas, colesterol o grasas *trans* (Naqvi y col., 2011). Otras líneas de trabajo recientes sí relacionan la ingesta de grasas *trans* con el incremento de la irritabilidad y agresividad, así como con el riesgo de sufrir depresión (Sánchez-Villegas y col., 2011; Golomb y col., 2012).

También se ha investigado mediante estudios de cohortes la relación existente entre la incidencia de accidentes cerebrovasculares y la ingesta de grasa total, colesterol, y las distintas fracciones lipídicas, sin que se haya podido evidenciar ninguna asociación (He y col., 2003).

En todo caso, son muchos los trabajos que indican la necesidad de continuar desarrollando estudios que clarifiquen los efectos que pudieran tener para la salud el consumo

de ácidos grasos *trans*, ya que los datos que los relacionan con todas estas enfermedades, a excepción del riesgo cardiovascular, son inconsistentes (Teegala y col., 2009).

3.3.- Origen de los ácidos grasos *trans* y presencia en los alimentos.

Los ácidos grasos insaturados naturales tienen una configuración casi invariablemente *cis*, produciéndose los AGt en su mayor parte debido a manipulaciones domésticas o industriales pero, en todo caso, artificiales. No obstante, una parte de los *trans* que encontramos en los alimentos se origina mediante un proceso de biohidrogenación producida en el rumen de rumiantes. Así, podemos considerar tres orígenes distintos de los AGt: los originados en el estómago de los rumiantes, los originados en procesos industriales de hidrogenación de grasas, los más abundantes, y los producidos por tratamiento térmico de las grasas.

3.3.1.- Origen natural.

Los AGt se encuentran en pequeñas cantidades (2%-9% del total de los ácidos grasos) en los rumiantes y en sus derivados, como producto de la hidrogenación microbiana que se lleva a cabo en el rumen (Or-Rashid y col., 2007; Fernández y col., 2008). Esos microorganismos (bacterias y protozoos) reducen químicamente (hidrogenan) el ácido oleico, linoleico y linolénico que contienen los granos, hojas, tallos y raíces y piensos que consumen los rumiantes, que se isomerizan, transformándose en derivados di y monoinsaturados con isomería *trans* (Valenzuela, 2008a). El primer paso en esta biohidrogenación es la isomerización del ácido linoleico (C18:2 n-9, n-11) en configuración *cis*, en *trans*, catalizado por la bacteria anaerobia *Butyrivibrio fibrisolvens* (Kepler y col., 1966). La biohidrogenación completa conduce a la producción de ácido esteárico (C18:0), siendo el ácido vacénico (C18:1n11t) un paso intermedio. Así, el ácido vacénico supone entre el 60-70% del total de ácidos grasos *trans* originados en los rumiantes (Bauman y col., 2004).

El contenido en AGt en los productos lácteos varía según la región geográfica y el período estacional, factores que inciden en la alimentación del ganado, produciendo oscilaciones entre el 2% y el 6% del total de ácidos grasos. El isómero más importante cuantitativamente es el

ácido vacénico, que constituye entre el 30% y el 50% de los AGt 18:1 totales, mientras que en menor proporción está el ácido elaídico (C18:1n9t) (EFSA, 2004).

Parte de los ácidos grasos *trans* monoinsaturados producidos en el rumen pueden transformarse posteriormente en la glándula mamaria por desaturación en ácido linoleico conjugado, CLA. Este término engloba una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico con los dobles enlaces conjugados en distintas posiciones de la molécula. Se ha demostrado mediante numerosos estudios la existencia de una gran variedad de moléculas de CLA en grasa láctea como consecuencia de las distintas combinaciones de isómeros posicionales (6-8, 7-9, 8-10, 9-11, 10-12, 11-13, 12-14, 13-15), y geométricos (*cis-trans*, *cis-cis*, *trans-trans*) (Juárez y col., 2010). La mayoría de estos isómeros se encuentran en pequeñas cantidades de forma natural en la grasa de alimentos procedentes de rumiantes, sobre todo en productos lácteos, atribuyéndoles una amplia variedad de propiedades fisiológicas que se encuentran actualmente en discusión (Williams, 2000; Wang y Jones, 2004; Tricon y col., 2004), algunas de ellas con efectos muy beneficiosos para la salud, motivo por el que se las denomina en ocasiones “grasas *trans* buenas”. Según algunos autores, esos efectos saludables dependen fundamentalmente de su contenido y de las variaciones individuales que presenten las vacas productoras, y no del momento de lactación, producción láctea, o contenido graso total de la leche (Lock y col., 2005). En este mismo sentido, numerosos autores evidencian diferentes consecuencias para la salud según que los AGt ingeridos tengan un origen tecnológico o procedan de los rumiantes, por lo que se requieren nuevos estudios que faciliten la elaboración de recomendaciones y adopción de decisiones sobre etiquetado y composición de alimentos (Jacobsen y col., 2006; Stender y col., 2008; Willet y Mozaffarian, 2008; Gebauer y col., 2011a; Gebauer y col., 2011b). El efecto producido en animales de experimentación a los que se les administra dosis diferentes de estos distintos ácidos grasos *trans* muestra diferencias significativas, fundamentalmente en lo que al incremento de triglicéridos se refiere (Anadón y col., 2010). Estos ácidos grasos procedentes de rumiantes, fundamentalmente el ácido vacénico y el CLA, tienen diferentes efectos sobre la salud en relación con los originados en procesos industriales, lo que hace absolutamente desaconsejable generalizar información sobre la presencia de estos isómeros en los alimentos, y deben servir de base para diseñar la información que sobre los AGt debe figurar en los etiquetados de alimentos, así como para diseñar la información que se debe dirigir para informar al consumidor medio (Aro, 2001; Lock y col., 2004b).

3.3.2.- Origen tecnológico.

La mayor parte de los AGt que podemos encontrar en los alimentos tienen un origen industrial al producirse mediante la hidrogenación de aceites vegetales. Este proceso fue descubierto inicialmente a principios del siglo XX por el químico francés Paul Sabatier (Eckel y col., 2007), y comenzó a utilizarse a partir del trabajo del químico alemán Wilhelm Normann (Valenzuela, 2008a), quien obtuvo en 1903 una patente en la oficina Británica de Patentes para convertir ácidos grasos insaturados en compuestos saturados. Tres años más tarde, la compañía inglesa Joseph Crossfield & Sons adquirió la patente e inició la producción de aceites hidrogenados y parcialmente hidrogenados en Europa. Más tarde, la compañía norteamericana Procter & Gamble obtuvo los derechos de la patente y desarrolló en 1911 el primer producto de la hidrogenación del aceite de algodón en los Estados Unidos. Fue alrededor de 1950 cuando se extendió este proceso de hidrogenación al interesarse la industria en la fabricación de margarinas a partir de aceites hidrogenados, con el fin de obtener un sustituto de la mantequilla más barato y estable, con un punto de fusión adecuado y, en muchos casos, mejores características organolépticas. En este proceso se suelen utilizar aceites fundamentalmente vegetales, aunque inicialmente en países del norte de Europa se utilizaron con frecuencia aceites procedentes de pescado, líquidos, inestables y susceptibles a la oxidación, para transformarlos en productos sólidos o semisólidos más estables y de fácil manejo. Esta técnica se introdujo posteriormente en algunos países sudamericanos con importante actividad pesquera y consiste en introducir gas hidrógeno en el aceite bajo determinadas condiciones de presión y temperatura y con la presencia de un metal como catalizador, normalmente níquel. Los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados experimentan así varias modificaciones estructurales:

- el doble enlace puede ser hidrogenado y transformarse así en un enlace simple, formándose un ácido graso saturado
- puede modificarse la posición del doble enlace, formándose isómeros posicionales.
- el doble enlace puede cambiar su posición espacial, formándose AGt.

Si la hidrogenación es total se forman ácidos grasos saturados de alto punto de fusión, pero, bajo condiciones controladas, la hidrogenación es parcial, obteniéndose una mezcla de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y pequeñas cantidades de poliinsaturados con isomería *cis* y *trans*. Ello dependerá de la naturaleza del catalizador utilizado y de las condiciones de hidrogenación (temperatura, presión, agitación), entre otros factores (OMS,

1997). Los isómeros formados en el proceso de elaboración de las margarinas son, principalmente, isómeros geométricos y posicionales del ácido oleico (C18:1 9c). El AGt más abundante es el ácido elaídico (C18:1 9t) con un punto de fusión más elevado (43,7°C) que el oleico (15°C) (Juárez, 2010).

Para minimizar la cantidad de AGt generados en estos procesos se han modificado las condiciones, combinando la hidrogenación de los aceites con una interesterificación química, lo que garantizaría un consumo menor de los isómeros *trans* por la población en los próximos años. Del mismo modo, el uso de altas temperaturas en los procesos de desodorización de los aceites vegetales es un factor importante de producción de AGt y, por tanto, de reducción del ácido alpha-linoleico (C18:3n-3), situación que podría cambiarse fácilmente manteniendo las temperaturas por debajo de los 200°C en ese paso del proceso de refinado (Martin y col., 2007).

3.3.3.- Origen culinario.

Los AGt también se generan cuando los aceites se someten a altas temperaturas, bien en procesos de desodorización subsiguientes al refinado de aceites vegetales o de pescado, o en los tratamientos aplicados tanto en la restauración colectiva como en los tratamientos o frituras domésticos. Por eso, prácticamente todos los aceites de fritura, tanto industriales como domésticos, contienen pequeñas cantidades de AGt, que oscilan entre el 0,1% y el 1% (Tang, 2002). La formación de AGt se incrementa en los procesos de fritura cuando los aceites alcanzan los 150°C, y su aparición es mucho más significativa cuando llegan a 250°C. Según los ensayos realizados por Moya y col. (1999) con aceite de girasol en contenedor abierto, tras un calentamiento a 200°C, 250°C, y 350°C durante 20 minutos, la formación de AGt se incrementa en un 356,5%, 773,9% y 3026,1% respectivamente, motivo por el que algunos países europeos han establecido como límite de temperatura para aceites de fritura los 180° C. (Martin y col., 2007). Igualmente, la temperatura crítica en los procesos de desodorización se sitúa entre los 220°C-230°C, por encima de la cual la producción de ácidos grasos *trans* a partir del ácido linolénico se incrementa rápidamente (Hénon y col., 1999).

3.3.4.- Presencia de ácidos grasos *trans* en los alimentos. Ingestas estimadas.

El 95% de los lípidos totales que se consumen en la dieta a nivel nacional lo aportan 55 alimentos diferentes, lo cual indica la gran diversidad de alimentos que se consumen en nuestro país, posiblemente el de mayor variedad de nuestro entorno. En la Comunidad de Madrid, ese 95% lo aportan 48 alimentos diferentes (Toledano, 2011).

La ingesta total de ácidos grasos *trans* y, por tanto, las posibles consecuencias para la salud que ello pudiera suponer, dependerá de los alimentos que formen parte de la dieta, del contenido en AGt que tengan los alimentos y de la cantidad ingerida de los mismos, considerada a nivel individual o colectivo. Además, la cantidad de AGt que puede encontrarse formando parte de los alimentos varía con el tiempo al modificarse los sistemas de producción y elaboración de éstos, motivo por el que diversos autores consideran necesario llevar a cabo estudios analíticos periódicos, persiguiendo únicamente que los datos disponibles se encuentren razonablemente actualizados (Burdaspal y col., 2005). A modo de ejemplo, de 100 productos analizados pertenecientes a 17 grupos de alimentos diferentes de consumo habitual en Canadá, en 52 se encontraron niveles significativos de ácidos grasos *trans* y parecían haber sido elaborados a partir de grasas parcialmente hidrogenadas (Ratnayake y col., 1993). De manera similar, de ocho tipos de alimentos diferentes analizados en Argentina, se detectaron AGt en todas las muestras de cinco de esos grupos (margarina, mantequilla, galletas, galletas saladas, pan de molde), aunque no en otros tres (aceites vegetales procesados -de colza, maíz, girasol y mezcla de semillas-, mayonesa, patatas fritas de bolsa) (Tavella y col., 2000).

La variabilidad en el contenido de AGt en los alimentos no sólo depende del tipo de alimento en sí, sino del país en el que se comercializa y el modo de prepararlo. En este sentido, existen evidencias sobre la influencia que determinadas técnicas de elaboración de alimentos tienen tanto sobre el contenido en lípidos totales como del perfil de éstos y, sin embargo, normalmente este hecho no es tenido en cuenta a la hora de calcular las ingestas de grasa estimadas a partir de análisis de alimentos y de encuestas sobre el consumo, pudiendo inducir a error a los investigadores al no contemplar esta fuente a veces tan importante. La fritura en baño de aceite de oliva, proceso culinario típico de algunos países mediterráneos como el nuestro, está entre los que mejores propiedades aportan a los alimentos ya que, entre otras ventajas, permite hacer el tratamiento, la fritura, en poco tiempo cuando se realiza adecuadamente con altas temperaturas, por lo que la grasa no es captada más que por las capas más externas del

alimento y se realiza en ausencia de oxígeno. De este modo la cantidad de grasa aportada al alimento es menor que con otros procedimientos y esta grasa es de mejor calidad. En todo caso, estos aportes de grasas de fritura deben tenerse en cuenta individualmente en las regiones en estudio (Varela y Ruiz-Roso, 1998a; Varela y Ruiz-Roso, 1998b). Por el contrario, la fritura en esas condiciones con aceites de soja parcialmente hidrogenados aportan cantidades importantes de AGt, más importantes incluso que si esa fritura se realiza en las mismas condiciones con sebo (Henson y col., 2003).

No obstante, algunos de los datos que aparecen en la bibliografía también están influenciados por los métodos analíticos utilizados (Griguol y col., 2007; Juárez y col., 2010, Tavella y col., 2000).

En todo caso, parece que los ácidos grasos *trans* están presentes en la mayoría de los alimentos de consumo habitual entre la población, correspondiendo los niveles más altos a productos sometidos a un tratamiento industrial de hidrogenación o refinación, y los niveles más bajos a alimentos no procesados. Por este motivo, desde hace ya muchos años se recomienda vigilar los hábitos alimentarios en la población infantil, de modo que se conserve una relación favorable en el binomio alimentación-salud considerando para ello, entre otros parámetros, la presencia de isómeros *trans* en los alimentos (Fernández San Juan, 1994).

En los últimos años la composición en ácidos grasos *trans* de diversos alimentos ha variado notablemente, destacando la rápida reducción lograda en determinados productos de amplio consumo, como las margarinas. Sin embargo, paralelamente ha variado el modelo de dieta, incrementándose la ingesta de otros productos con mayor porcentaje de estos compuestos (Enríquez y col., 2003; Aro, 2006; Fernández San Juan, 2009). Así, aunque los datos disponibles para los distintos países pudieran indicar un descenso progresivo en el consumo de AGt, hay que tener en cuenta que pueden existir determinados grupos de población cuyas costumbres dietéticas supondrían consumos muy elevados, tratándose normalmente de grupos socioeconómicamente desfavorecidos en países desarrollados, que utilizan este tipo de productos en abundancia motivados, entre otras razones, por presentar un precio más asequible (Teegala y col., 2009; Wallace y Mozaffarian, 2009).

En España, al igual que en muchos países del mundo, han prodigado los estudios sobre presencia de estos isómeros en diversos alimentos, poniéndose en evidencia una inflexión en la década de los 90, a partir de la cual las modificaciones realizadas en los procesos de

hidrogenación dieron lugar a grasas con mucho menor contenido en AGt (L'Abbé y col., 2009), siendo posible sustituir por lo general estos AGt por una mezcla de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, manteniendo los productos precios similares (Stender y col., 2009), por lo que, en respuesta a las normativas reguladoras de niveles máximos en los alimentos, es posible reequilibrar los contenidos en ácidos grasos disminuyendo notablemente los riesgos que para la salud pueden suponer (Tarrago-Trani y col., 2006). Los primeros pasos dados por la industria ante la creciente presión ejercida por la comunidad científica se tradujeron en un inicio en la introducción en el mercado de margarinas y mantecas sin *trans*, identificadas como productos "VTF" (*Virtually Trans Free*). La metodología empleada se basa en el uso de aceites con alto grado de saturación de manera natural (aceite de palma o palmiste), o de aceites vegetales, como el de soja, girasol, algodón o maíz, previamente hidrogenados hasta alcanzar lo que se denomina "full hidrogenación", es decir, un alto grado de saturación (Valenzuela, 2008b). En todo caso, en la reformulación de los productos que contienen grasas *trans* para sustituirlas por otro tipo de ácidos grasos es preciso tener en cuenta que no es un mero cambio comercial y con efectos publicitarios, sino que busca mejores efectos para la salud de los consumidores, motivo por el que se deben buscar compuestos más saludables para reemplazarlos, asumibles desde el punto de vista coste-beneficio (Uuay y col., 2009). En esta línea, han sido muchos los intentos de la industria para sustituir los lípidos por otros compuestos que incluso han sido comercializados, en un intento de limitar los efectos negativos de aquéllos, como la obesidad (Valenzuela y Sanhueza, 2008).

El impacto de los ácidos grasos *trans* en la salud de la población dependerá por tanto, básicamente, del contenido existente en los alimentos y de la cantidad de éstos que sea consumida. Por ello, se han publicado algunos estudios estimando la ingesta total de estos isómeros por la población, a partir normalmente de tablas de composición de alimentos y de encuestas de consumo. Así, se ha estimado por autores como Allison y col. (1999) para la población de Estados Unidos, que la ingesta de AGt supone una media de un 2,6% de la energía total ingerida, y un 7,4% de la grasa total. Boatella y col. (1993), analizando 378 alimentos, determinaron un consumo de la población española para el año 1988 de 2,4 g/persona/día, que suponía un 2,7% del total de ácidos grasos insaturados, datos parecidos a los hallados en la provincia francesa de Aquitania, de 2,5 g/persona/día, ingesta que no se pudo correlacionar con el aumento de ningún factor de riesgo para la salud (Morin, 2005). Por ello opinan que

probablemente esas cifras suponen un bajo riesgo para la salud, siendo además bastante más bajas que las encontradas por otros autores en diferentes países.

En el estudio TRANSFAIR sobre ingesta de ácidos grasos *trans* en 14 países europeos, Carbajal y col. (2000) determinaron para España una ingesta media de 2,1 g/día (el 0,70% de las calorías totales), bastante menor que la media de los países europeos. De los datos recogidos en ese mismo estudio TRANSFAIR se desprende que el consumo de AGt no representa un problema importante en los países estudiados, ya que globalmente supone aproximadamente diez veces menos que el de ácidos grasos saturados y, comparando esos datos con los de otros estudios similares realizados en América del Norte, los niveles de consumo pueden estar multiplicados por cuatro entre los países que se sitúan en los extremos, como pueden ser Grecia por un lado y Estados Unidos o Canadá por otro (Hulshof y col., 1999; Morin, 2005). En estos últimos países, el consumo estimado de AGt por persona a finales de los años ochenta y mediados de los años noventa se situaba en torno a 8,1 g/día y 8,4 g/día sin importantes variaciones durante esos años, reduciéndose este consumo a 3,4 g/día (1,4% del total de energía ingerida con la alimentación) en el año 2008 (todavía por encima del 1% recomendado por la OMS), lo que sugiere la conveniencia de continuar con unos esfuerzos que han dado resultados muy positivos hasta la fecha (Hunter y Applewhite, 1991; Ratnayake y col., 2009b). Datos parecidos se han obtenido mediante estudios observacionales realizados con habitantes de la ciudad norteamericana de Minneápolis, en los que se ha apreciado una disminución de ingesta de ácidos grasos *trans*, pasando de 8,3 g por día en los años 1980-82, lo que representaba un 3% del total de energía ingerida, a 6,2 g por día en los años 1995-97, el 2,2% de la energía (Harnack y col., 2003). Similar evolución ha sufrido el consumo de estos isómeros por la población de Gran Bretaña, estimada para los años 1986/87 en un 2,2% del total de energía consumida por los varones de entre 19-64 años, pasando a ser de 1% en los años 2000/01 (SACN, 2007). En Dinamarca se estimó en los últimos años de la década de los 90 una ingesta de AGt de origen ruminal de 1,7 g/día para varones de entre 1-80 años, lo que equivalía al 0,7% de la energía total ingerida (Jacobsen y col., 2005). En Alemania, la ingesta global estimada en esa misma época era de 2,3 g/día, apreciándose un importante descenso con respecto a los años precedentes (Fritsche y Steinhart, 1997). Valenzuela (2008b) también aporta en su estudio cifras de consumo de AGt en algunos países sudamericanos, como Argentina (7,2 g/día), Chile (4,5 g/día), Costa Rica (2,6 g/día), o Perú (2,0 g/día). En este mismo sentido, Tavella y col. (2000) determinaron, analizando diversos tipos de alimentos en Argentina, que los

productos estudiados contenían mayores porcentajes de ácidos grasos *trans* que productos similares de otras partes del mundo.

Kuhnt y col. (2011), analizando 339 muestras de alimentos recogidos entre los años 2007 y 2009 en diversos establecimientos de Alemania, pertenecientes a seis categorías diferentes, han comprobado un descenso en la presencia de AGt, aunque con diferencias notables entre los distintos productos.

La información sobre consumo de alimentos en Europa en el año 2005 mostraba una ingesta media de AGt de origen industrial de alrededor de 1 g/día, pero era posible consumir todavía entre 30 g/día a 40 g/día de estos compuestos mediante dietas elaboradas con alimentos de uso generalizado, por lo que no se podía descartar que, aunque los niveles de ingesta general eran bajos, algunos subgrupos de población podían tener consumos medios muy elevados. Esa diferencia era muy apreciable todavía en el año 2009 entre países de Europa Occidental, como Alemania, Francia o el Reino Unido, donde la presión social sobre las grandes cadenas de restauración y de producción de alimentos ha sido ya elevada, y países de Europa Oriental, como Hungría, Polonia o la República Checa, donde incluso era posible adquirir iguales productos en las mismas cadenas comerciales, pero con mayor porcentaje de AGt en su composición (Stender y col., 2012).

También se han publicado recientemente estimaciones de ingesta de AGt de la población de Estados Unidos referida al período 1999-2002, donde la media de consumo se situaba en 6,1 g/día, lo que suponía un 2,5% del total de energía. La mayor parte de esos ácidos grasos ingeridos procedían de alimentos hipercalóricos pobres en nutrientes, como pasteles, bollos, galletas o aperitivos (Kris-Etherton y col., 2012).

Comparando los resultados analíticos de productos comercializados en China, se encontró que un 80% de los alimentos de estilo occidental contenían AGt, frente a un 33% de los productos similares de estilo chino (Fu y col., 2008). En estudiantes universitarios japoneses la ingesta media estimada de AGt oscilaba, según las distintas poblaciones estudiadas, entre 0,30 g/día y 0,43 g/día para hombres (0,14% y 0,22% de la energía total consumida respectivamente) y entre 0,49 g/día y 0,73 g/día para mujeres (0,29% y 0,35% del total de energía). En estos estudios también se evidenciaba que un mayor consumo de AGt se asociaba positivamente con mayores ingestas de energía procedente de la grasa total y de los ácidos grasos saturados, así como con un mayor índice AGt/ácido linoleico (Kawabata y col., 2010).

En otros países se está poniendo igualmente de manifiesto la necesidad de mantener los estudios sobre composición de alimentos debidamente actualizados ya que se evidencia un claro y paulatino descenso en la presencia de grasas *trans* en los productos alimenticios destinados al consumo humano, estimándose por ejemplo que ese descenso se ha producido en los últimos años en Australia y Nueva Zelanda en un 61,9% de productos, y los pocos alimentos en los que se ha visto algún aumento lo hacen en su mayoría a expensas de ácidos grasos *trans* de origen ruminal (FSANZ, 2009b). Ese descenso se ha puesto de manifiesto en países como Corea, donde se ha comparado la composición de siete categorías diferentes de alimentos entre los años 2005 y 2008, encontrando una marcada disminución en todos ellos, pasando de cifras medias de entre 0,09 g/100 g y 5,21 g/100 g de alimento en 2005 a cantidades no detectables o menores de 0,5 g/100 g de alimento de media en 2008. Este considerable descenso sería debido al reconocimiento por parte de los elaboradores de los productos de los efectos adversos para la salud de estos compuestos y del cumplimiento de las normas sobre etiquetado obligatorio implantadas en Corea en diciembre del año 2007 (Lee y col., 2010).

Otros autores destacan que, aunque la presencia de AGt en los alimentos es cada vez menor, el alto consumo de snacks, cremas de chocolate para untar, u otros productos preferidos por niños y adolescentes, eleva de manera importante la ingesta total de estos compuestos por esos grupos etarios, pudiendo incrementar su consumo por encima de los 10 g/día (Wagner y col., 2000).

Por otra parte, las variaciones que pueden encontrarse en la composición de los alimentos, incluso dentro de los mismos grupos, y la dificultad en conocer la ingesta total por parte de un individuo o de una población, hace que algunos autores utilicen como indicador del consumo total de AGt su determinación en el tejido adiposo, que puede servir además como factor indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular (Cuadrado y col., 2000).

Como la genómica nutricional es una disciplina muy reciente, todavía existe cierta confusión en la delimitación de sus conceptos. Hace referencia al estudio de la nutrición y el genoma. Sin embargo, desde hace décadas es conocida la existencia de una distinta respuesta inter-individual a la misma dieta. Los factores implicados en esta diferente respuesta no son bien conocidos, barajándose como hipótesis una importante modulación genética (Ordovás y Corella, 2008). Por ello, diversos autores consideran necesaria la realización de estudios en diferentes poblaciones de distintas partes del mundo en relación con la dieta (Astrup y col., 2011).

3.3.4.1.- Carnes y productos cárnicos

Los AGt se encuentran en las carnes en cantidades muy variables, siendo más abundantes en las procedentes de rumiantes al ser sintetizados por determinados microorganismos en el rumen, como ya se ha comentado. Algunos autores consideran que los altos valores encontrados en carne de vacuno, en torno a un 8,5% de AGt en relación al total de ácidos grasos, aunque con importantes variaciones, podrían explicarse por los altos contenidos de AGt presentes en los piensos con los que han sido alimentados (Boatella y col., 1993).

En el caso de la carne de porcino, el contenido en ácidos grasos *trans* dependerá exclusivamente de la cantidad que han ingerido con su alimentación, motivo por el que los distintos autores encuentran alta variabilidad. En todo caso, las cantidades de AGt halladas en relación al total de ácidos grasos oscilan, tanto en tejido adiposo como en grasa intramuscular, en torno al 0,6% de media, destacando como isómero mayoritario la forma C18:1t, no detectándose las formas C16:1t ni C18:2t (Lluch y col., 1993).

Los derivados cárnicos tienen una mayor proporción de AGt, dependiendo del tipo de carne utilizada y del origen de sus grasas, siendo generalmente menor la proporción cuanto menor sea la cantidad de carne de rumiantes utilizada en la elaboración (Griguol y col., 2007). Diversos autores destacan el alto porcentaje graso encontrado en muestras de hamburguesas elaboradas con carne de vacuno, en las que alcanza el 35% del producto total por término medio, siendo bastante menor el porcentaje que los mismos autores encuentran en las elaboradas con carne de pollo, con una media de 23,02%, así como en perritos calientes, con media de 34,02% de contenido graso, con valores extremos de 15,37 y 46,87%; es en éstos en los que encuentran mayores porcentajes relativos de ácidos grasos *trans*, con un 2,8% de media sobre el total de ácidos grasos (Barrado y col., 2008). En las hamburguesas elaboradas con pollo se ha encontrado en ocasiones la presencia de contenidos relativamente altos de ácidos grasos *trans*, que alcanzan el 7,6% de los ácidos grasos totales, con promedios curiosamente más altos (del 2,3%) que en las de vacuno (1,8%), a pesar de que el porcentaje de grasa total sea inverso, 29,2% y 46,5% respectivamente (Barrado y col., 2008). En un estudio realizado sobre 48 muestras de fuet, chorizo, salchichón y butifarra, Hernández y col. (1991) encontraron AGt en la totalidad de las muestras, aunque con gran dispersión y medias relativamente bajas, por debajo de lo publicado hasta esa fecha; los valores medios de AGt determinados en relación al total de ácidos grasos fueron de 0,82% \pm 0,40 para salchichones y 1,04% \pm 0,62 para chorizos y 1,04%

$\pm 0,31$ para la butifarra catalana, datos con elevada variabilidad que demuestran la influencia de los distintos tipos de grasa utilizadas en la alimentación animal. En otro trabajo, analizando 18 productos cárnicos, Burdaspal y col. (2005) hallaron que cuatro de ellos presentaban porcentajes de AGt superiores al 2%, siendo especialmente altos los determinados en muestras de carne picada y hamburguesas. Entre los patés de cerdo se observan mayores discrepancias, pudiéndose encontrar estudios que recogen valores muy poco elevados, próximos al 0,1-0,2%, mientras que otros llegan hasta 1,24% del total de ácidos grasos de media (Toledano, 2001).

3.3.4.2.- Leche y derivados.

La leche entera de vaca ocupa a nivel nacional el tercer lugar entre los alimentos consumidos que mayor cantidad de lípidos totales aporta a la dieta, después de los aceites de oliva y de girasol, aunque en la Comunidad de Madrid, en la que supone un aporte medio de lípidos de 9,99 g/persona/día solo es superada por el aceite de oliva (29,47 g/persona/día) (Toledano, 2001), aunque no debemos olvidar que el aceite de oliva es una grasa culinaria y que parte de ella se consume pero no se ingiere (Ruiz-Roso y Varela, 2001).

En la grasa de la leche los porcentajes de isómeros *trans* son normalmente mayores que los hallados en carne fresca de rumiantes, dependiendo esa cantidad de múltiples factores, entre los que destacan la alimentación de los animales, su edad, la raza, categoría de la canal y la época del año (Griguol y col., 2007). El contenido de estos isómeros se encuentra en mayor cantidad en las épocas de primavera-verano, porque en la alimentación participa en mayor cantidad los pastos frescos que provocan modificaciones en el perfil lipídico, llegando a presentar la leche de vaca en algunos estudios más del doble de contenido de AGt en verano que en invierno. Con un valor medio de AGt en torno a 2,7% de la cantidad total de ácidos grasos, la leche de las vacas en Suecia presenta oscilaciones de entre un 0,6% y un 3,9% (Lindmark-Mansson y col., 2003). No obstante, algún estudio recientemente publicado en Estados Unidos resalta que desde la perspectiva del consumo humano, la leche comercial no presenta variaciones significativas ni entre regiones ni entre las distintas estaciones, siendo el porcentaje de ácidos grasos saturados el 63,7% del total, el de los ácidos grasos insaturados el 33,2% y el de ácidos grasos *trans* el 3,2%. Del total de estos AGt, el ácido vacénico supone un 46,5% (O'Donnell-Megaro y col., 2011).

Los detractores del consumo abundante de leche por parte de los adultos alegan la riqueza en ácidos grasos saturados de este producto, cuando su mayor interés reside en la abundancia de ácido mirístico (C14:0) y en ácidos grasos de cadena corta. En opinión de Philippe Legrand (2008), no se debe olvidar que no es la leche la principal fuente de ácidos grasos perjudiciales para la salud si no determinadas grasas vegetales muy consumidas, posiblemente por ser menos caras que las procedentes de la leche, elaboradas mediante hidrogenación química y tan abundantes actualmente en algunos productos industriales. En el mismo sentido, otros autores ponen de manifiesto el diferente papel representado por los AGt según tengan origen animal, especialmente el ácido vacénico, o industrial, defendiendo los efectos saludables que supone la ingesta regular de productos lácteos compuestos por una importante variedad de nutrientes con efectos positivos (Kühlsen y col., 2005).

En la Tabla 3 se muestra la relación de ácidos grasos presentes en la leche de vaca expresando el contenido de cada uno de ellos, porcentualmente en relación al total de ácidos grasos, según Legrand (2008). El ácido vacénico alcanza, según este autor, un valor de entre el 1% y el 5%.

Tabla 3: Composición media en ácidos grasos de la grasa de la leche de vaca.

Acidos grasos	% sobre ácidos grasos totales
Butírico C4:0	3-4
Caproico C6:0	2-3
Caprílico C8:0	1-2
Capríco C10:0	2-4
Laurico C12:0	3-4
Mirístico C14:0	9-12
Pentadecanoico C15:0	1-2
Palmitico C16:0	23-32
Palmitoleico C16:1 n-7	2-3
Vacénico C18:1 n-7 <i>trans</i>	1-5
Estearico C18:0	10-12
Oleico C18:1 n-9	29
Linoleico C18:2 n-6	2-3
A Linoleico C18:3 n-3	<1

Fuente: (Legrand, 2008).

Por su parte, la Agencia Francesa de Seguridad Alimentaria (AFSSA, 2005) aporta como valores medios de ácidos grasos *trans* en la leche cifras próximas al 10% de los ácidos grasos, de los cuales un 72% corresponde al isómero C18:1*t*.

3.3.4.3.- Helados.

El contenido graso y perfil lipídico de los helados varía notablemente en función de su modo de elaboración e ingredientes, pudiendo distinguir así tres tipos diferentes: pueden estar elaborados con grasas vegetales parcialmente hidrogenadas que pueden ser una fuente de isómeros *trans* a tener en consideración ya que pueden contener entre un 14% y un 31% de sus ácidos grasos en forma de esos isómeros (Aro y col., 1998a); otro tipo de helados son los elaborados con grasas vegetales con bajo contenido en *trans* y, por último, estarían los elaborados a partir de grasas lácteas, normalmente mezcladas con grasa vegetal, con porcentajes intermedios de estos isómeros (Griguol y col., 2003). En distintos trabajos publicados se presentan cifras de AG*t* en helados que oscilan entre 2,5% (Fernández-San Juan, 2009), 0,16%-4,77% (Toledano, 2001), 0,9%-19% (García y col., 2009) o 5,14% (Richter y col., 2009). Cuadrado y col. (1998) destacan los bajos porcentajes determinados en las muestras por ellos analizadas, en las que encuentran valores de entre 3,2 g y 8,8 g de lípidos por 100 g de producto y, en esas muestras, valores de AG*t* de 0,16% y 0,17% del total de ácidos grasos respectivamente.

3.3.4.4.- Alimentos precocinados y conservas

El perfil de los ácidos grasos de las conservas se ve muy influenciado en función de la presentación de éstas, ya que los líquidos de cobertura aportan una mayor cantidad de AG*t*, muy notable en el caso de pescados (Griguol y col., 2007). En cuanto a los alimentos precocinados congelados, pueden contener importantes cantidades de estos isómeros en función de la mezcla de aceites utilizados en las frituras y las condiciones de hidrogenación que hallan sufrido; en el mismo sentido, los posteriores procesos de calentamiento pueden incrementar su presencia. Entre los productos estudiados por algunos autores podemos destacar las croquetas congeladas, con cantidades de AG*t* que oscilan en torno al 25% del total de ácidos grasos (Cuadrado y col., 1998; Toledano, 2001; García y col., 2009).

Stender y Dyerberg (2006), analizando nuggets de pollo adquiridos en establecimientos de comida rápida (Mc-Donald's y KFC) en distintos países entre los años 2004 y 2005 encuentran diferencias de entre un 11% (Nueva York) y un 1% (Alemania) de los ácidos grasos en forma de AGt, encontrando en España cifras de entre un 1% y un 9% según el establecimiento investigado.

3.3.4.5.- Salsas

La importante variabilidad observada en salsas como tomate frito, mayonesas, etc., viene condicionada, al igual que en otros alimentos elaborados, por la mezcla de aceites vegetales parcialmente hidrogenados de diferente origen utilizados en su fabricación, para obtener las propiedades físicas deseadas (Griguol y col., 2007). Los porcentajes señalados en diversos estudios oscilan alrededor del 0,7% en general para las salsas (Fernández-San Juan, 2009), entre el 0,34% y el 18,69% para las mayonesas, y en torno al 15,27% para el tomate frito (García y col., 2009).

3.3.4.6.- Chocolates y cremas de cacao

En cuanto a cremas de cacao, el contenido es bastante uniforme. A pesar del alto contenido graso, el porcentaje determinado por Burdaspal y col. (2005) de AGt es bajo, situándose en torno a 0,3%, no detectándose la presencia de isómeros *trans* en las muestras de nueve chocolates con leche analizadas, presentación elegida por tener mucha mayor representación en el mercado.

Suzuki y col. (2011) analizaron diversas marcas de chocolate negro comercializadas en el mercado brasileño detectando en todas ellas la presencia de AGt, pero siempre en cantidades inferiores al límite establecido por la legislación de ese país.

3.3.4.7.- Margarinas, mantequillas y *shortenings*

Entre los alimentos con mayor variabilidad en cuanto al contenido en ácidos grasos *trans* se encuentran las margarinas, ya que se producen con la hidrogenación parcial a la que se someten los aceites utilizados en su elaboración para reducir su grado de insaturación y

aumentar así el punto de fusión, alcanzando las características plásticas deseadas (Griguol y col., 2005; Valenzuela y col., 1995). El consumo de margarinas ha sido motivo de gran controversia en las últimas décadas; de considerarse saludable en la década de los 80, pasó a asociarse con el riesgo de sufrir enfermedad coronaria en la década de los 90, en la que se contaba entre los productos con mayor presencia de AG t , coincidiendo con la publicación de numerosos estudios que ponían de manifiesto la relación de la ingesta de AG t con el aumento de concentraciones de LDL-colesterol y disminución del HDL-colesterol. La creciente publicidad de esos efectos perjudiciales para la salud y la consideración de que las margarinas eran la fuente principal de estos compuestos en la dieta motivó que los productores iniciasen una importante reducción de su presencia a partir de la última década del pasado siglo y de los primeros años del actual (Fernández, 1996; Griguol y col., 2005). Una práctica utilizada para lograr esta disminución es la “interesterificación”, alternativa a la hidrogenación parcial y que puede ser usada para conseguir aceites y grasas deseadas desde el punto de vista funcional (Griguol y col., 2007; Fernández, 2009).

A pesar de la alta variabilidad ya comentada, en la actualidad parece que la mayor parte de las margarinas presentan un contenido más bajo de AG t que las mantequillas, debido a los diferentes ácidos grasos que han podido formar parte de su proceso de elaboración (Guardia y col., 2007). Las variedades de margarinas existentes en el mercado pueden ser muy diferentes, según el tipo de ácidos grasos que contienen, la proporción de éstos y el contenido en agua. En función del contenido en AG t , las margarinas se pueden clasificar como duras, las que tienen alto contenido que les confiere dureza, o blandas, que contienen mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados en configuración *cis* (Enríquez y col., 2003).

Larqué y col. (2003), analizando doce marcas diferentes de margarinas comercializadas en España, no encontraron ninguna de las denominadas “duras” y, aunque existía una gran variabilidad, detectaron que sólo cuatro de ellas superaban el 5% de los ácidos grasos en forma de AG t , siendo la mediana de 2,5%. Lo que parece claro ante la amplia variabilidad detectada es que es preciso reforzar la vigilancia sobre estos productos ya que en algunos estudios la proporción de isómeros *trans* encontrados en margarinas supera el 30% del total de ácidos grasos, alcanzando un 50% la suma de grasas *trans* y grasas saturadas (Peterson y col., 2004). Recientes estudios llevados a cabo en otros países, como Pakistán, siguen mostrando diferencias claras entre los niveles de AG t encontrados en mantequillas, menores del 5% del total de ácidos grasos, y los hallados en margarinas, en un rango comprendido entre 2,45% y

21,1% (Anwar y col., 2006). En España, Alonso y col. (2002) encontraron una media de 8,87% sobre el total de contenido graso, con lo que estimaron una ingesta diaria para la población española, considerando el consumo de margarinas a nivel nacional, de 0,2 g/persona/día, cifra que, según estos autores, no confirmaban la general tendencia de disminución de estos isómeros en este tipo de alimentos.

Ohlsson (2010) destaca la necesidad de distinguir entre los efectos de la mantequilla en relación a los provocados por otros productos lácteos, ya que aquélla incrementa el colesterol plasmático, especialmente el LDLc, de manera más importante que otros productos derivados de la leche.

El término *shortening* se utiliza para designar a grasas y aceites utilizados en la preparación de alimentos. Al igual que en las margarinas, parece que la tendencia actual es la reducción de isómeros *trans* en estos productos (Griguol y col., 2007), aunque se encuentran tradicionalmente entre los que mayor porcentaje presentaban (Craig-Schmidt, 2006). En España, Alonso y col. (2002), analizando 22 muestras de *shortenings* utilizados en la elaboración de helados, sandwichs, coberturas para pasteles y chocolate y productos de bollería, estimaron un porcentaje medio de AGt en relación al total de ácidos grasos de un 6,55%, aunque otros autores consideran porcentajes mucho más altos para estos productos (Enríquez y col., 2003).

3.3.4.7.- Otros alimentos

En la literatura científica se pueden encontrar referencias a otros variados alimentos por sus altos contenidos en ácidos grasos *trans*. Entre ellos, destacan las palomitas preparadas para elaborar en microondas, con cifras de 27-34% y hasta el 36% (Fernández-San Juan, 2009), patatas fritas, con importantes variaciones según se trate de las servidas en establecimientos de comida rápida, con cifras medias de 2,5% de AGt sobre el total de ácidos grasos, aunque alguna muestra llegaba al 13,6% (Barrado y col., 2008), las congeladas, también con muchas variaciones (0,28% - 41,5%), o las presentadas como patatas fritas en bolsa, con 0,2% (Aro y col., 1998b; Burdaspal y col., 2005; Mozaffarian y col., 2006; Griguol y col., 2007; Fernández San Juan, 2009). En patatas fritas adquiridas en establecimientos de comida rápida (Mc-Donald's) Stender y Dyerberg (2006) encontraban cifras entre un 1% en Dinamarca y un 23% en Estados Unidos, hallando en España un 5%.

Analizando también ocho muestras de patatas fritas adquiridas en diferentes establecimientos minoristas en Honolulu, Cho y col. (2011) determinaron una composición en ácidos grasos de 13,5 g/100 g de producto, de los cuales, los AGt, considerando la suma de los isómeros C18:1t y C18:2t, representaban una media de 10,4% de los ácidos grasos totales, lo que equivaldría a un 1,55% del total del producto, cantidades que exceden claramente de las recomendadas, tratándose además de un alimento consumido habitualmente por una gran parte de la población.

Un estudio realizado en Canadá por Elias e Innis (2002) sobre mujeres en estado de gestación mostraba que la mayor fuente de AGt en su dieta procedía de los productos de bollería, que aportaban un 33% del total de grasas *trans* ingeridas, seguidos de productos asociados a “comida rápida” (12%), panes (10%), snacks (10%) y margarinas/*shortenings* (8%). Otro estudio también realizado en la ciudad de Vancouver (Canadá) analizando más de 200 productos adquiridos en diversos comercios minoristas detecta los mayores porcentajes de AGt en relación al total de ácidos grasos en picatostes (41,9%), galletas saladas (40,3%), margarina (39,8%), y patatas fritas (37,7%) (Innis y col., 1999). Sin embargo, Barrado y col. (2007) no encuentran porcentajes importantes de AGt entre los diversos productos analizados, a excepción de algunas empanadillas y patatas fritas recogidas en establecimientos comerciales y en cruasanes de confitería en los que encuentran un valor de un 3,9%.

En el estudio TRANSFAIR, realizado simultáneamente en 14 países europeos, en España se detectaron los niveles más altos en AGt en las patatas fritas de *Fast-food* (34%), croquetas congeladas, (26%), pan de molde (17%), pasteles (15%), pasta de hojaldre congelada (12,5%), y pizza congelada (10,4%). En este estudio no encontraron AGt en ninguno de los productos preparados con chocolate, a excepción de una crema de chocolate con avellanas para untar (Carbajal y col., 2000). Todos estos datos se corresponden con los obtenidos por otras fuentes, como son las tablas de composición de alimentos publicadas en algunos países. Concretamente, en la tabla de composición de ácidos grasos de Costa Rica se observa que los mayores porcentajes de ácidos grasos *trans* expresados por 100 g de alimento los presentan las galletas rellenas (4,42%), repostería de hojaldre (2,61%), lactocrema (4,67%), mantequilla (5,18%), margarina suave (2,86%), margarina para pasta de hojaldre (2,49%), leche en polvo entera (2,69%), queso duro o semiduro (2,22%), patatas fritas hojuelas (3,63%), o patatas fritas a la francesa (2,78%) (Monge-Rojas y Campos, 2006). Sin embargo, en otras tablas de composición de alimentos elaboradas a partir de alimentos comercializados en nuestro país,

como las elaboradas por Mataix (2009), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2011) no se incluye información sobre la presencia de AGt, aunque sí se muestran valores, para una amplia gama de productos diferentes habitualmente consumidos en España, de la cantidad de grasa total, AGS, AGM, AGP y los cocientes AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS referidas siempre a 100 g de porción comestible, de manera muy práctica y fácilmente aprovechable a la hora de comparar la composición de diferentes alimentos entre sí. En productos comercializados en Suiza, Richter y col. (2009) también encuentran varios alimentos con un porcentaje medio de AGt superior al límite de 2% fijado por las autoridades danesas, entre los que destacan algunos productos de bollería con un 6,07%, helados con un 5,14% y snacks con un 3,99% de los ácidos grasos.

Otros estudios realizados con alimentos comercializados en Turquía detectaban la mayor presencia de ácidos grasos *trans* en productos de panadería, proponiendo la inclusión en en la lista de ingredientes de su etiquetado la leyenda “grasas hidrogenadas”. Esos resultados demostraban, a juicio de su autor, que en la elaboración de esos alimentos se utilizaban aceites de origen vegetal como el aceite de coco, aceite de palma o grasas hidrogenadas (Karabulut, 2007).

3.4.- Marco normativo sobre presencia de ácidos grasos *trans* en los alimentos.

Como consecuencia de las cada vez más documentadas evidencias científicas sobre los efectos perjudiciales sobre la salud que suponían ingestas elevadas de AGt y la opinión de diversos autores sobre la conveniencia de que las autoridades competentes en materia de salud pública regulasen tanto la información del etiquetado como las cantidades máximas presentes en los alimentos, buena parte de las grandes empresas de distribución de alimentos han iniciado hace ya algunos años el camino de disminuir drásticamente y en la medida en que los procesos tecnológicos lo permiten, los ácidos grasos *trans* en la composición de los alimentos amparados por sus marcas, a la vez que las administraciones públicas de numerosos estados han avanzado por la vía de regular esa presencia mediante recomendaciones e incluso limitaciones legales, lo que ha provocado que se pueda comprobar un claro descenso en los niveles de AGt que se pueden encontrar en los alimentos (Willet y Ascherio, 1994; Zbikowska, 2010). Esta sustitución de los AGt por otras grasas supone al final un ahorro de esfuerzos y costes y se puede

aprovechar incluso no solo para disminuir notablemente la cantidad total de AGt, sino para aumentar también la de ácidos grasos monoinsaturados en posición *cis* (Ratnayake y col., 2009b).

La limitación legal de contenidos máximos de AGt en los alimentos es una vía fácil y simple de reducir la ingesta de estos productos por parte de la población, en tanto que la obligatoriedad de señalar el contenido en sus etiquetas implica que los consumidores conozcan esa información y la interpreten adecuadamente, lo que precisa campañas de difusión de cierto impacto (Bysted, 2009).

No obstante, conviene ser conscientes de que el cumplimiento de las normas actuales relativas al etiquetado y publicidad de alimentos puede llevar a error a consumidores preocupados por su composición y su repercusión sobre la salud ya que es legal, posible y muy frecuente, que en el etiquetado de numerosos productos figuren leyendas del tipo “bajo en grasas saturadas” o “grasas vegetales” en productos que, sin embargo, poseen un importante porcentaje de AGt (Ascherio y Willet, 1997). Se ha visto que una amplia gama de productos asociados a la conocida como “comida rápida” pueden contener altos niveles de AGt y muchos de ellos podrían denominarse, por ejemplo, como “bajos en colesterol”. Un menú que incluyese un bollo en el desayuno, una ración de patatas fritas en la comida y algún otro plato típico de este tipo de dietas podría suponer ya fácilmente la ingesta de más del 5% de las calorías totales ingeridas en forma de AGt, y ninguno de esos productos tendría la obligación de anunciar nada al respecto en su etiquetado (Ascherio y col., 1999). Por ello, es preciso remarcar que el estricto cumplimiento de las normas legales sobre el etiquetado no será nunca suficiente si no se acompaña de formación dirigida a los consumidores, con el objetivo fundamental de que su elección sea responsable y lo más favorable para su salud (Zevenbergen y col., 2009).

Los consumidores no parecen ser plenamente conscientes de las consecuencias que los AGt tienen en la salud. De hecho, existe confusión acerca de qué tipo de grasa se debe consumir. La recomendación de consumir menos del 1% del total de la energía diaria, o tan poco como sea posible, parece una tarea difícil. En muchos países, el contenido de AGt presente en los alimentos no se declara en sus etiquetas y, además, en los casos en los que sí se hace, el consumidor promedio no sabe interpretar esa etiqueta. Por ello, se requiere de mucho esfuerzo por parte de los productores de alimentos, en materia de educación al consumidor, y voluntad

política de los gobiernos, para hacer los cambios que se requieran y lograr así disminuir el consumo de este tipo de grasas (Ballesteros-Vásquez y col., 2012).

En todo caso, conviene tener presente que una estrategia completa y adecuada de eliminación de AGt de origen industrial, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, podría prevenir decenas de miles de casos de enfermedades cardiovasculares cada año (Micha y Mozaffarian, 2008).

3.4.1.- Normas legales en España y en Europa.

3.4.1.1.- Situación en España

Ante las evidencias que la comunidad científica ha ido aportando en relación a los efectos que para la salud podían representar el consumo de grasa saturadas y ácidos grasos *trans*, se han ido sucediendo diversas recomendaciones dirigidas tanto a los consumidores como a los fabricantes de alimentos.

En nuestro país, el entonces Ministerio de Sanidad y Consumo presentó en el año 2005, a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, la estrategia NAOS (Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad). En ella, se contemplaba un decálogo de recomendaciones nutricionales dirigido al ámbito familiar y comunitario en el que se recogía, entre otras, la recomendación de “*..que las grasas no superen el 30% de la ingesta diaria total, debiendo reducirse el consumo de grasas saturadas y ácidos grasos trans*”. En el mismo sentido, entre las intervenciones a realizar por parte de las industrias de alimentación y bebidas esta estrategia contemplaba que “*en la medida en que tecnológicamente sea posible, la industria promoverá que en los productos destinados a la alimentación de los niños menores de 12 años, la grasa que se añada contenga una alta proporción de ácidos grasos insaturados y una baja proporción de ácidos grasos trans. A medio y largo plazo, se irán sustituyendo las grasas saturadas por otras insaturadas*” (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005). En el marco de esta estrategia, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) suscribió varios acuerdos de colaboración con diferentes organizaciones empresariales representativas de la industria, la distribución y la restauración alimentarias que en términos generales resultaron ser muy satisfactorios, pero que adolecían de dos debilidades: con alguna excepción, dichos acuerdos carecían de objetivos concretos, lo que ha impedido su posterior evaluación cuantitativa, y no se contemplaban incentivos a las empresas más comprometidas, lo que

facilitaba la desmotivación de muchas de ellas. Además, desde el año 2010, en que vencieron estos convenios, no ha sido posible su renovación. Por ello, actualmente está en estudio por parte de la Dirección Ejecutiva de la AESAN el modo más adecuado de impulsar la reducción del contenido de determinados nutrientes presentes en los alimentos (Salas y col., 2011). En todo caso, por el conjunto de las industrias de elaboración y distribución de alimentos y de establecimientos de restauración se manifiesta una apuesta decidida para disminuir la presencia de ácidos grasos *trans* en los alimentos (Eroski, 2011).

Hasta hace poco, la única limitación legal existente en España era la que se recoge en la Directiva 141/2006/CE (CE, 2006), mediante la que se establece que tanto en lo concerniente a los preparados para lactantes como a los preparados de continuación, cuando se reconstituyen con las instrucciones del fabricante, el contenido en ácidos grasos *trans* no será superior al 3% del contenido total en materia grasa.

Más recientemente se ha publicado la Ley de seguridad alimentaria y nutrición (Ley 17, 2011), cuyo Proyecto de Ley había sido aprobado por el Gobierno de España el 3 de septiembre de 2010; en su CAPÍTULO VII, sobre alimentación saludable, actividad física y prevención de la obesidad, desarrolla la estrategia NAOS para mejorar la coordinación entre las distintas administraciones con competencias en el ámbito alimentario y abordar de manera integral la seguridad alimentaria en toda la cadena de producción y distribución. Entre otros aspectos, esta Ley recoge explícitamente que *“En las escuelas infantiles y en los centros escolares no se permitirá la venta de alimentos y bebidas con un alto contenido en ácidos grasos saturados, ácidos grasos trans, sal y azúcares. Estos contenidos se establecerán reglamentariamente.”* En el mismo sentido, dedica esta Ley un artículo, el 43, a los ácidos grasos «*trans*», en el que, si bien no señala límites máximos de este compuesto en los productos alimentarios (limitación que sí se recogía en los borradores del Proyecto de Ley y que fue retirada en el proceso de elaboración de la Norma), sí obliga a los operadores comerciales a establecer condiciones adecuadas que permitan minimizar su formación en los procesos industriales. En el mismo sentido, obliga a los operadores a tener a disposición de la administración la información relativa al contenido de estos ácidos grasos en sus productos, obligándoles a exigir esta información a sus proveedores. Estos requisitos no se aplicarán a los productos de origen animal que contengan de manera natural AGt.

En todo caso, los alimentos comercializados en España deberán estar a lo dispuesto en la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (Real Decreto 1334, 1999), que transponía al ordenamiento jurídico español la Directiva 2000/13/CE, así como a la norma que regula el etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos (Real Decreto 930, 1992), que transponía la Directiva 90/496/CEE, aplicable tanto a los productos destinados a la venta al consumidor final como a los destinados a ser servidos en establecimientos de restauración colectiva. En este último R. D. se indica que siempre que en el etiquetado, presentación o publicidad de los productos se incluyan menciones relativas a sus posibles propiedades nutritivas, o de manera facultativa en el resto, se deberá incluir en la etiqueta la cantidad de grasas presentes, además de otra información, señalando la cantidad de ácidos grasos saturados (etiquetado nutricional de tipo 2) cuando las referidas declaraciones nutricionales se hagan sobre azúcares, ácidos grasos saturados, fibra alimentaria o sodio. No obstante, estos campos legislativos en materia de etiquetado de alimentos han sido consolidados y actualizados mediante la reciente publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea del nuevo Reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, que deroga expresamente ambas directivas 90/496/CE y 2000/13/CE. Esta nueva norma de obligado cumplimiento en la Unión Europea ha entrado en vigor en el último mes del año 2011, pero no empezará a ser de aplicación hasta el mes de enero del año 2014. Obliga a contemplar en el etiquetado de la mayor parte de los productos alimenticios la declaración nutricional incluyendo el valor energético, cantidad de grasa, ácidos grasos saturados, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sal, información que podrá completarse con la cantidad de una o varias sustancias, entre las que se incluyen las grasas *trans*, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, etc.

Además, la puesta en el mercado de determinados productos alimentarios está sujeta a normativas específicas de obligada aplicación, bien en forma de reglamentaciones técnico sanitarias como de normas de calidad. Para los productos que van a ser objeto de estudio en el presente trabajo es preciso destacar las siguientes disposiciones:

- Orden de 7 de febrero de 1980 por la que se aprueba la norma de calidad para los productos cárnicos embutidos crudo-curados en el mercado interior, publicada en el Boletín Oficial del Estado n° 70, el 21 de marzo de 1980. Especifica determinados porcentajes máximos de materia grasa sobre sustancia seca en función de la

categoría comercial del producto. Así, para el chorizo, en su anexo 2, especifica que la categoría “Extra” contendrá un máximo de 57,0%, la categoría “Primera” 60,0%, la “Segunda” 65%, y la “Tercera” 70,0%. Para el salchichón, en su anexo 6, esos porcentajes son de 57,0%, 62,0%, 65,0% y 70,0% respectivamente. (Orden de 7 de febrero, 1980).

- Orden de 5 de noviembre de 1981 por la que se aprueba la norma genérica de calidad para productos cárnicos tratados por el calor. Publicada en el Boletín Oficial del Estado nº 268, de 9 de noviembre de 1981. En este grupo se encontrarían las salchichas cocidas y las pastas o patés de hígado, aunque no se especifican para ellos porcentajes de grasa determinados. (Orden de 5 de noviembre, 1981).
- Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de salsas de mesa, publicada en el Boletín Oficial del Estado nº 112, de 10 de mayo de 1984. En su Art 9.2 se limita a un 3% el mínimo de materia grasa extraíble que debe contener el tomate frito (Real Decreto 858, 1984).
- Real Decreto 823/1990, de 22 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de productos derivados de cacao, derivados de chocolate y sucedáneos de chocolate, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 154, de 28 de junio de 1990. Únicamente recoge en su articulado valores mínimos de grasa total, 31%, para las coberturas de chocolate especiales con grasa vegetal, que no afecta a las cremas de cacao muestreadas (Real Decreto 823, 1990).
- Real Decreto 618/1998, de 17 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de helados y mezclas envasadas para congelar, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 101, de 28 de abril de 1998. Entre otras indicaciones señala que la denominación “Helado” está reservada a un producto que contenga en masa, como mínimo, un 5 por ciento de materia grasa alimenticia (Real Decreto 618, 1998).
- Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 11, de 12 de enero de 2001. No

establece condiciones específicas de composición pero sí desarrolla normas microbiológicas determinadas para esta gama de productos (Real Decreto 3484, 2000).

- Real Decreto 1055/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 186, el 5 de agosto de 2003. Señala, en su apartado 1.8, que el chocolate familiar con leche debe tener, como mínimo, un 25% de materia grasa total (Real Decreto 1055, 2003).
- Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos, publicado en el Boletín Oficial del Estado núm 239, el 6 de octubre de 2006. En su Anexo II contempla la norma de calidad para los quesos fundidos que podrán denominarse, en función del contenido graso expresado en porcentaje masa/masa sobre el extracto seco total, como extragrasso, grasso, semigrasso, semidesnatado y desnatado (Real Decreto 1113, 2006).

3.4.1.2.- Situación en el resto de Europa

En Europa, los primeros en aplicar una normativa específica fueron las autoridades danesas, que establecieron límites sobre los niveles de AGt en aceites y en alimentos procesados mediante una regulación, la Orden nº 160 de marzo de 2003, que entró en vigor en enero de 2004. Desde esa fecha se fijaba el límite de 2 g de ácidos grasos *trans* por cada 100 g de aceite o grasso, permitiendo para algunos productos industriales un límite máximo del 5%. Aquellos alimentos etiquetados como “libres de grasas *trans*” no superarán el 1%. Se excluían de esta legislación las grasas y aceites naturales de origen animal (Danish Veterinary and Food Administration, 2003). Como consecuencia de la aplicación de esta normativa la ingesta de AGt de origen industrial en Dinamarca ha dejado de ser significativa, a diferencia de lo que ocurría en otros países del entorno en el mismo período de tiempo, demostrándose mediante esta experiencia danesa que el riesgo de enfermedad cardiovascular ocasionado por este motivo puede eliminarse sin efectos notables para el consumidor (Stender y col., 2006). Los productores han desarrollado nuevos métodos de elaboración de alimentos sin que ello suponga un aumento de precios ni reducción de la variabilidad de productos en el mercado (Leth y col., 2006; Bysted y col., 2009).

Posteriormente, numerosos países europeos han seguido el mismo camino, emitiendo recomendaciones de menores ingestas de AGt, entre los que se encuentran (EFSA, 2010):

- Reino Unido: Recomendación un máximo de 5 g/día, o un total del 10% de la ingesta energética total de ácidos grasos saturados y AGt.
- Francia: Recomendación no superar el 2% de la energía total ingerida (AFSSA, 2005).
- Austria, Suiza y Alemania: recomiendan un consumo inferior al 1% de aporte energético total.
- Países Nórdicos (Noruega, Finlandia, Suecia e Islandia): Señalan que para niños de entre 6-11 meses la ingesta debe ser tan baja como sea posible, y para el resto de la población recomiendan un máximo de un 10% de AGS y AGt del consumo energético total, y dosis más bajas para las personas con hipercolesterolemia.

En los países Nórdicos, la autorregulación asumida por la industria ha supuesto una marcada reducción de los niveles de ingesta de AGt procedente de aceites vegetales parcialmente hidrogenados aunque, lógicamente, los procedentes de leche y productos lácteos y de carne de rumiantes se mantienen invariables (Aro y col., 2006).

En un estudio encargado por el Parlamento Europeo en el año 2008 se concluía que una de las medidas más efectivas, a la vista de los resultados obtenidos por algunos países, es la introducción de limitaciones en el contenido de los productos alimentarios, al tiempo que se recomendaba fijar el contenido máximo permisible de los AGt producidos industrialmente en todos los ingredientes destinados al consumo humano en la Unión Europea a un máximo de 2% del contenido total de grasas, al igual que ya ocurre en Dinamarca (European Parliament, 2008).

En los últimos años, parece que en Europa se están incrementando las políticas encaminadas a mejorar la información nutricional y aplicando diversas medidas que pudieran facilitar la mejora de la calidad de los alimentos elaborados por la industria, medidas que ya son habituales en los Estados Unidos, aunque todavía adolecen de una evaluación rigurosa en cuanto a sus resultados. No obstante, parece que la reformulación de productos y la aplicación de determinados estándares voluntarios en la industria pudieran ser medidas muy eficaces para reducir el excesivo consumo de ingredientes poco saludables, como la sal o los ácidos grasos *trans* (Capacci y col., 2011).

3.4.2.- Situación en otros países del mundo.

En Estados Unidos, la Food and Drug Administration (FDA) inició en los primeros años de este siglo las actividades conducentes a disminuir los AGt en los alimentos, proponiendo inicialmente que en el año 2006 todas las etiquetas de productos alimentarios en Estados Unidos informasen de la cantidad de ácidos grasos *trans* contenidos en los productos, con el objetivo final de que los consumidores recibiesen una información comprensible a través del etiquetado cuantitativo de estos compuestos, ordenando que esa información figurase en una línea aparte en el etiquetado y poniendo en marcha canales de difusión de esta información dirigidos a los consumidores. El camino seguido hasta llegar a la imposición de esa norma ha sido largo, estimándose que la incorporación de información sobre la composición en AGt a la información nutricional del etiquetado de los alimentos podría conducir a la prevención de 600-1200 casos de enfermedad cardiovascular y 240-480 muertes anuales, ahorrando entre 900 millones y 1,8 billones de dólares cada año considerando costes médicos, pérdida de productividad y sufrimiento de los pacientes y familiares (Moss, 2006).

Varios autores han estudiado las consecuencias de la aplicación de estas disposiciones legales sobre la inclusión en el etiquetado de información sobre los ácidos grasos y coinciden en que ha supuesto una clara reducción en la cantidad total de estos isómeros presentes en los alimentos, sobre todo en los nuevos productos de nueva incorporación al mercado. Recientemente, Rahkovsky y col. (2012), estudiando el periodo transcurrido desde 2005 a 2010, confirman esa reducción en el contenido en ácidos grasos *trans* en los nuevos alimentos paralela al incremento en la utilización de la mención “sin grasas *trans*” en los etiquetados de ese tipo de productos, pero alertan sobre el riesgo de que esa reducción en AGt sea compensada con el aumento en grasas saturadas, azúcar, calorías o sodio, aunque ellos no han comprobado que esa compensación se produzca; al contrario, según estos autores, los nuevos alimentos libres de AGt contienen promedios de sodio, calorías o ácidos grasos saturados por debajo de la media de los productos que sí contienen isómeros *trans*. Angell y col. (2012) obtuvieron resultados parecidos estudiando el contenido en ácidos grasos *trans* en alimentos típicos de la denominada comida rápida en la ciudad de Nueva York, observando que la restrictiva regulación implantada en locales de restauración estaba asociada a un considerable y estadísticamente significativo descenso del contenido de AGt en los productos adquiridos en cadenas de comida rápida, sin que ello estuviese acompañado de un incremento en el contenido de grasas saturadas. Esta conclusión sólo es compartida en parte por Van Camp y col. (2012) que, estudiando el impacto

de las nuevas normativas sobre la inclusión en el etiquetado de información sobre el contenido en AGt en galletas y patatas fritas, concluyeron que, mientras que la evidente reducción del promedio de AGt en patatas fritas no ha estado acompañada de incremento en grasas saturadas, en galletas esa misma disminución sí ha supuesto un aumento estadísticamente significativo en los niveles de ácidos grasos saturados y en la relación AGS/grasa total.

Otros estudios también realizados durante la aplicación de estas nuevas políticas han puesto en evidencia que la reducción en el consumo de ácidos grasos *trans* con la aplicación de estas medidas por parte de la población estudiada ha sido escasa si no estaban acompañadas de cambios más amplios en materia de política alimentaria o de educación pública (Niederdepe y Frosch, 2009).

Desde entonces, han sido numerosas las ciudades y/o estados que en ese país han restringido de una manera u otra la presencia de estas grasas en los productos destinados a los consumidores, principalmente en los centros escolares y a través de los establecimientos de restauración colectiva. La ciudad de Nueva York y el estado de California han sido los primeros en recomendar la disminución de AGt en aceites y margarinas utilizados para untar y freír: desde el año 2010 los productos servidos en los restaurantes deben contener menos de 0,5 g de AGt producidos por hidrólisis catalítica de aceites vegetales por ración/porción, controlándose a partir de 2011 en productos de bollería. En estos últimos años, al menos cinco estados han promulgado normativas sobre etiquetado e información nutricional de estos compuestos: California (2008), Maine, Massachusetts y Oregon (2009), New Jersey y Tennessee (2010). Muchos otros territorios de Estados Unidos han elaborado propuestas relativas a información nutricional: Arizona, Arkansas, Georgia, Hawaii, etc. Paralelamente a los límites legales impuestos por las administraciones públicas, las empresas alimentarias están inmersas en un intenso proceso de búsqueda de alternativas técnicamente posibles y económicamente viables (Eckel y col., 2007).

Canadá es otro de los países en el que, en el año 2006, se recomendó el límite del 2% de AGt para los aceites y margarinas, y un 5% para el resto de alimentos, salvo los productos de origen animal procedentes de rumiantes, y se regulaba el etiquetado en alimentos envasados (Health Canada, 2006). Desde entonces, y como en otras regiones de países occidentales, algunas ciudades han avanzado en la promulgación de limitaciones de AGt presentes en aceites de cocina, siendo Calgary la primera en progresar por ese camino, y la Columbia Británica

posteriormente, imponiendo su regulación a partir del mes de septiembre del año 2009. Estos pasos han supuesto un positivo avance en la protección de la salud de los canadienses, que consideran mayoritariamente creíble la información nutricional recogida en el etiquetado de los alimentos y que, cada vez en mayor proporción, basan su elección de compra en función de la mayor o menor presencia de esos compuestos en los alimentos (Pantazopoulos y col., 2011).

También en otros países americanos han adoptado medidas para regular el contenido en AGt de los alimentos así como recomendaciones para reducir su ingesta. En Costa Rica se propuso, a través de un Comité Multisectorial, la reducción de AGt en la ingesta de los países centroamericanos y aconsejó la inclusión de datos sobre el contenido de AGt en las etiquetas. En enero de 2006 Chile adoptó el mismo criterio que fue seguido por otros países pertenecientes al MERCOSUR (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay). Estas regulaciones destacan las cantidades establecidas que permitirían definirlas como libres de AGt (OPS, 2008b; Landaeta y col., 2011).

En el caso de México, Monroy (2009) puso de manifiesto la relativa falta de regulación en su país, a pesar de que ya algunas marcas comerciales habían iniciado el proceso de incluir información relativa a la presencia de AGt en sus productos, y del progresivo aumento de la demanda de productos con precios atractivos elaborados bajo marcas extranjeras, que no estarían autorizados en esos países pero sí en México. La desinformación de la población les exponía a riesgos innecesarios, por lo que promovieron básicamente dos líneas de actuación: realizar esfuerzos para que la población esté mejor informada y, por tanto, con mejor capacidad de elección, y realizar estudios sobre la composición de los alimentos, especialmente los dirigidos a edades más tempranas.

En Argentina también se ha prestado especial atención al consumo de AGt y el modo de reducirlas con la puesta en marcha de programas de prevención de enfermedades coronarias, como el Programa PROPIA (Programa de Prevención del Infarto en Argentina). La Organización Panamericana de la Salud estimaba en 1990 que este país ocupaba en América el 4º lugar en tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, íntimamente ligadas a los modos de vida y, en particular, a la alimentación (OPS, 1990).

Las actuales recomendaciones para la población cubana, emitidas por el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos del Ministerio de Salud Pública de ese país, fija el límite recomendable de ingestión de isómeros *trans* a menos de 1% de la energía total consumida, lo

que equivale a 2 g/día para una dieta de 2000 Kcal (Hernández y col., 2009). Algunos autores de ese país defienden que aunque fuese posible eliminar totalmente de la dieta a estos isómeros, no sería recomendable reducirlo a cero ya que ello podría resultar en una ingestión inadecuada de proteínas y micronutrientes importantes presentes en muchos de los alimentos que los contienen (Ruiz, 2009).

En la India, estudiando la situación de los ácidos grasos *trans* en los alimentos, Bhardwaj y col. (2011) concluyen que, dada la prevalencia de determinadas enfermedades ligadas al estilo de vida, como Diabetes, enfermedades cardiovasculares, etc., que están aumentando notablemente, la solución debería buscarse limitando el contenido de AGt tanto en el ámbito de los alimentos envasados como en los servidos en los distintos tipos de establecimientos de restauración colectiva y abordar el problema simultáneamente por parte de los diferentes niveles del gobierno y de las industrias alimentarias.

Por último, en Australia, las margarinas han estado libres de AGt desde el año 1996, aunque actualmente su normativa no obliga a destacar la presencia de estos compuestos en las etiquetas de los alimentos, cuestión que ha estado en discusión desde que en algunos países se inició la tendencia a fijar contenidos máximos en los productos o a recoger la información en sus etiquetados (Gladding y Benatar, 2007). Las autoridades de estos países no creen necesario seguir el camino de la regulación de niveles máximos de estos isómeros en los alimentos servidos en establecimientos de comida rápida y sí continuar con las líneas de vigilancia y colaboración con esas industrias, dado que la reducción voluntaria por parte de la industria alimentaria en cuanto a contenido en AGt en los alimentos ha sido muy importante, lo que ha supuesto que entre 2007 y 2009 el consumo se haya reducido entre un 25 y un 40% y que se estima que solo una pequeña parte de la población australiana y neozelandesa, menos del 10% y del 15% respectivamente, exceden las recomendaciones de la OMS sobre consumo de AGt (FSANZ, 2009b).

3.4.3.- Recomendaciones de organismos internacionales

Numerosas asociaciones profesionales relacionadas con el mundo de la medicina, la salud y la nutrición, como la American Heart Association, han emitido recomendaciones encaminadas a mantener la ingesta de AGt lo más baja posible y a minimizar su presencia en los alimentos. La total eliminación de estos compuestos de la dieta es imposible debido a su amplia

presencia y a su origen natural en productos lácteos y cárnicos, pero coinciden todas estas asociaciones en que limitar notablemente las producidas en procesos industriales es un reto posible (Remig y col., 2010).

En el informe de la consulta mixta OMS/FAO de expertos (OMS, 2003) se determinó que existían pruebas convincentes de que el consumo de AGt aumentaba el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, por lo que recomendaba de manera general que el consumo de estos compuestos no superase el 1% del aporte energético alimentario diario total, al tiempo que proponía que se realizasen esfuerzos para aumentar la cantidad de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas en los regímenes alimentarios humanos.

En respuesta a la inquietud de los estados miembros de la Organización Panamericana de la Salud, el 47° Consejo Directivo de esa Organización aprobó en septiembre de 2006 una estrategia regional y plan de acción para abordar un enfoque integrado sobre la prevención y el control de enfermedades crónicas no transmisibles, incluyendo el régimen alimentario, la actividad física y la salud. Una de las acciones que debían emprenderse era la reducción progresiva de los AGt, una vez reconocidos sus efectos negativos tanto por parte de los profesionales de salud pública como de la industria alimentaria. Por este motivo, se estableció un grupo de trabajo, “Las Américas libres de grasas *trans*”, con el fin de revisar sistemáticamente los resultados de investigación, estimar la magnitud del problema de salud pública y colaborar con otros sectores para eliminar los AGt del suministro de alimentos (OPS, 2008b).

En el mes de junio de 2008, diversos representantes de la industria alimentaria y autoridades de salud pública, convocados por la Organización Panamericana de Salud, suscribieron en la ciudad de Río de Janeiro una declaración resumida en once puntos que perseguía reducir drásticamente la presencia de AGt en los alimentos. Entre otras medidas, los firmantes de la declaración señalan que la presencia de AGt en alimentos procesados no debe ser mayor del 2% del total de grasas en aceites y margarinas y del 5% del total de grasas en alimentos procesados y que el etiquetado nutricional de alimentos procesados debería ser obligatorio, recogiendo el contenido de ácidos grasos *trans*, sugiriendo su armonización en toda América. Como alternativa al uso de AGt prefieren los ácidos grasos insaturados en posición *cis*, incluidos los ácidos poliinsaturados y los omega-3, utilizándose las grasas saturadas cuando no sea viable sustituirlos por mejores alternativas en aplicaciones específicas (OPS, 2008a).

Con posterioridad a las reuniones del Grupo de Trabajo sobre “Las Américas libres de grasas *trans*”, algunos países participantes en la Organización Panamericana de la Salud han tomado medidas para prohibir el uso de los AGt, entre los que se encuentran Puerto Rico, Chile, Bahamas, Brasil, Uruguay y Costa Rica (OPS, 2008b). Este tipo de recomendaciones parecen estar surtiendo efecto a la vista de los recientes resultados obtenidos en algún trabajo sobre la composición de alimentos especialmente consumidos por la población escolar, que arrojan resultados con baja presencia de AGt (Zamorano y col., 2010).

Un año después de la firma de ese acuerdo, entre los meses de junio y octubre del año 2009, la OPS y la OMS solicitaron a las empresas firmantes de ese manifiesto “Las Américas libres de grasas *trans*” información sobre las reformulaciones y la disminución del contenido de AGT realizada en sus productos. Tras insistir en numerosas ocasiones en esa solicitud, solo tres empresas de las 12 firmantes de la iniciativa suministraron información detallada y otras tres aportaron un resumen general de las distintas reformulaciones incorporadas. Además, tres aportaron información acerca de los obstáculos que dificultan este proceso: la disponibilidad de sucedáneos del aceite, el costo y la aceptación de los consumidores. Ello induce a pensar en la conveniencia de reglamentar y vigilar con rigor el contenido de grasas saturadas y AGt en los alimentos para alcanzar los objetivos propuestos en cuanto a la disminución de éstos en la dieta (Monge-Rojas y col., 2011).

4.- MATERIAL Y MÉTODO

4.- Material y método.

4.1.- Método de selección de las muestras.

Se seleccionaron 170 muestras de productos que se estimaban de consumo habitual entre niños y adolescentes utilizando, para establecer ese criterio, los resultados del estudio transversal sobre ingesta de alimentos, energía y nutrientes realizado en la población de 5 a 12 años de la Comunidad de Madrid en los años 2001 y 2002 (Díez-Gañán y col., 2007; Díez-Gañán y col., 2008). Este estudio se realizó a partir de una encuesta realizada a 1.852 niños en ese período de tiempo, mediante dos recuerdos de 24 horas. Los productos que han sido elegidos en el presente trabajo eran consumidos diariamente por un importante porcentaje de niños y adolescentes de nuestra comunidad, destacando los embutidos (consumidos diariamente por el 87,0%), yogures (70,1%), otros derivados y postres lácteos (55,5%), salsas (52,5%), y alimentos precocinados (20,7%) En base a esta información disponible, en el presente trabajo se eligieron los siguientes productos, distribuidos en número según se indica en la Tabla 4.

Tabla 4: Distribución del número de muestras por tipo de producto.

TIPO	PRODUCTO	NÚMERO DE MUESTRAS
Salsas	- Tomate frito	10 muestras
	- Mayonesa	10 muestras
	- Ketchup	10 muestras
Productos cárnicos	- Paté de hígado de cerdo	10 muestras
	- Salchicha	10 muestras
	- Salchichón	10 muestras
	- Chorizo	10 muestra
Derivados lácteos	- Helado (chocolate)	10 muestras
	- Queso en porciones	10 muestras
	- Petit: fresa	10 muestras
	- Natillas	10 muestras
Chocolates	- Tableta de chocolate	10 muestras
	- Crema de cacao	10 muestras
Alimentos precocinados	- Croquetas	10 muestras
	- Empanadillas	10 muestras
	- Varitas de merluza	10 muestras
	- Nuggets de pollo	10 muestras

Como se refleja en los resultados de autores como Toledano (2011), algunos de estos alimentos se encuentran entre los que aportan mayor porcentaje de lípidos a la dieta de los madrileños, destacando el chorizo (1,98 g/persona/día), salchichón (1,04 g/persona/día), queso en porciones (0,73 g/persona/día), Mayonesa (0,60 g/persona/día), tomate frito (0,51 g/persona/día), Paté (0,45 g/persona/día), Salchichas tipo frankfurt (0,42 g/persona/día), Helado (0,37 g/persona/día) o chocolate con leche (0,21 g/persona/día).

4.2.- Adquisición de las muestras.

Las muestras fueron adquiridas durante el mes de febrero de 2010 en una serie de centros comerciales de amplia implantación en la Comunidad de Madrid, seleccionando en cada uno de ellos los productos que se correspondían con las tipologías especificadas anteriormente, hasta completar el número fijado previamente. Los establecimientos en los que se adquirieron las muestras figuran en la Tabla 5.

Tabla 5: Establecimientos comerciales en los que se han adquirido las muestras.

Establecimiento	Dirección
Eroski	C.C. Avda M-40. Leganés)
Aldi	C/ 3 (Antes C/ Turín), 15 (Parla)
DIA	Avda. Reina Sofía, 155 (Leganés)
Alcampo	Avda. de Europa. Parque Oeste. (Alcorcón)
Hiperacor	C/ Sahagún. S. José de Valderas (Alcorcón)
Lidl	Avda. de las Retamas, 20. (Alcorcón)
AhorraMás	C/ Los Robles, 3 (Alcorcón)
Mercadona	C/Humanes. Urb Arroyo Culebro (Leganés)
Dinosol	Avda. Dos Castillas, 16. (Pozuelo de Alarcón)
Congel. La Sirena	C/ Infante S. Luis, s/n. (Boadilla del Monte)
Carrefour	Ctra. Madrid-Leganés, Km, 2.200 (Leganés)

En el momento de la compra se cumplimentó una hoja de registro de muestra donde se anotó el producto adquirido, el lugar de compra, fecha y hora. Esta información se archivó junto al correspondiente ticket de compra.

Para poder realizar posteriormente las comparaciones entre los resultados analíticos obtenidos y los parámetros indicados en el etiquetado o, si se considerase conveniente, poder realizar valoraciones sobre la adecuación del etiquetado obligatorio a la normativa en vigor, se obtuvieron también en ese momento fotografías del producto seleccionado y del etiquetado nutricional, en los casos en los que éste existía. Estas fotografías se realizaron con una cámara de fotos digital, marca Canon, modelo Power Shot A-620. Posteriormente, además de archivar estas fotos en soporte digital, se imprimieron, haciendo coincidir la imagen del producto con su etiquetado en la misma página, con el fin de facilitar su posterior manejo y constituyendo así un completo archivo de las mismas. Un ejemplo del modo en que se archivaron las imágenes se aporta en el Gráfico 4.

Los productos se abonaron en el momento de la compra e inmediatamente fueron transportados al Laboratorio para su análisis, en cuya entrada se les asignó un número de registro, que es el que ha servido para identificar individualmente a cada una de las muestras a partir de ese momento.

No obstante, en el presente trabajo cada muestra se ha identificado con la denominación comercial del producto, precedido de un número de orden. Por ejemplo, las muestras de Tomate frito se identifican como “1 Tomate fr.”, “2 Tomate Fr.”, hasta la muestra “10 Tomate fr.”. Las de empanadillas, se identifican como “1 Empanadillas”, “2 Empanadillas”, hasta la “10 Empanadillas”.

En el Anexo I se recoge la relación de marcas comerciales analizadas, por tipo de producto, sin hacerlas coincidir con el orden en que figuran posteriormente en las tablas de resultados.

Gráfico 4: Ejemplo de fotografías de los productos muestreados, tal y como se han archivado junto a su boletín analítico.

Tipo de muestra: Tomate frito	Nº de muestra 6 Tomate frito	Nº de muestra Lab. 10.03704	Marca DIA
---	--	---------------------------------------	---------------------





Observaciones:

4.3.- Determinaciones analíticas.

El laboratorio en el que se han realizado la totalidad de determinaciones analíticas es el Laboratorio Orgánico de la empresa Quantum Experimental S.L.

4.3.1.- Análisis de la grasa total.

El análisis del contenido de grasa se realizó mediante el procedimiento basado en la diferencia de pesada de la muestra tras la extracción de la grasa con éter de petróleo en un Soxhlet, previa hidrólisis ácida de la muestra.

4.3.2.- Determinación de la composición en ácidos grasos.

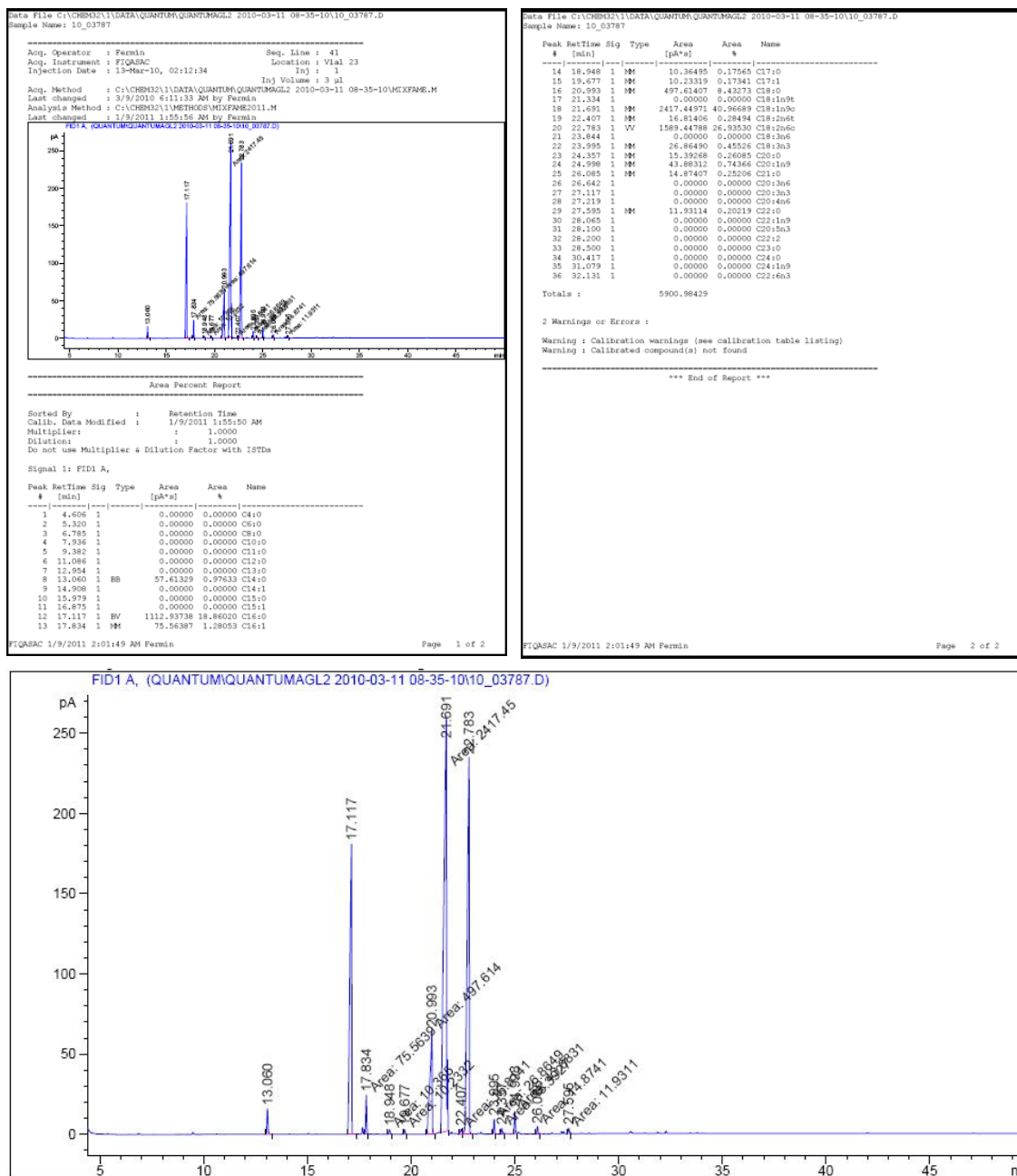
Los análisis de la composición en ácidos grasos *cis* y *trans* de los lípidos totales de los alimentos objeto de este trabajo fueron realizados siguiendo el método de Folch y col. (1957) por parte del referido Laboratorio, según su correspondiente Procedimiento Normalizado de Trabajo (PNT-OR 013) en vigor, conforme a la *Norma ISO 5508:1990: Aceites y grasas de origen animal y vegetal. Análisis por cromatografía en fase gaseosa de los ésteres metílicos de ácidos grasos*. (UNE EN ISO 5508. 1990). Los resultados analíticos fueron entregados por el Laboratorio entre los últimos días del mes de abril y los primeros del mes de mayo de 2010.

Dichas determinaciones se realizaron mediante extracción, metilación y cromatografía de gas-líquido con detector de ionización en llama (GC/FID). Los resultados se expresan como porcentaje de cada uno de los ácidos grasos frente al total de los que componen la muestra, obteniéndose un cromatograma para cada una de las muestras, cuyo modelo se presenta en el Gráfico 5.

Este procedimiento fue aplicado a todas las muestras de alimentos enviados al referido laboratorio para la determinación de los ácidos grasos que se relacionan en la Tabla 6.

Material y método

Gráfico 5: Modelo de cromatograma tipo de los productos analizados (El obtenido con la muestra 10_03787, que se corresponde con una muestra de *empanadilla*).



4.4.- Presentación de resultados.

Para poder trabajar adecuadamente con los diferentes tipos de resultados obtenidos, su presentación ha sido ordenada en distintos apartados:

1.- Resultados descriptivos obtenidos a partir del etiquetado de los productos:

Se ha recogido la información del etiquetado nutricional de los productos muestreados, en aquellos casos en los que este etiquetado existía, en particular los datos de valor energético, contenido graso total por 100 g de producto y cantidad de grasa saturada en relación al contenido graso total. Además y en base a esa información, se calculó el porcentaje de aporte de la grasa a la energía total del producto, así como la contribución de la fracción de grasa saturada a la energía total aportada por 100 g de producto. Esta información se agrupa en las Tablas 8 a la 24.

2.- Resultados analíticos obtenidos del laboratorio:

Los resultados obtenidos en las determinaciones analíticas han sido aportados por el Laboratorio mediante los correspondientes boletines analíticos cuyo modelo se recoge en el Gráfico 6, y en soporte informático mediante varios archivos del programa Excel 2003, del paquete ofimático Microsoft Office. En las Tablas 25 a la 29 se muestran los resultados medios de cada ácido graso investigado para cada categoría de producto. La relación de ácidos grasos analizados figura en la Tabla 6. A partir de esa información se han elaborado las Tablas 30 a la 46 en las que se ha reflejado el porcentaje que supone la grasa total determinada en el producto analizado y los porcentajes de cada ácido graso investigado sobre la grasa total, acumulados en función de que fuesen saturados, monoinsaturados, poliinsaturados o *trans*, según se recoge en la referida Tabla 6. Para cada grupo de productos, se ha obtenido la media y la desviación estándar, como medidas de la agrupación y dispersión de los valores obtenidos.

Gráfico 6: Modelo de boletín con los resultados analíticos presentado por el Laboratorio *Quantum Experimental*, correspondiente a la muestra de "Paté de hígado de cerdo ALIADA"



 <p>Avda. M-40, Portal 17, Oficinas 68- 69 Tfno. 00 34 91 485 53 47 Fax. 00 34 91 485 54 09 28925 Alcorcón (Madrid)</p>			
DETERMINACIONES REALIZADAS TESTS RESULTS			
Contenido en grasa (%) etiqueta			24,8
NOMBRE CIENTIFICO	FORMULA	NOMBRE COMUN	%
SATURADOS			
Tetranolico	C4:0	Butirico	<0,1
Hexanolico	C6:0	Caproico	<0,1
Octanolico	C8:0	Caprilico	<0,1
Decanolico	C10:0	Caprico	<0,1
Undecanolico	C11:0		<0,1
Dodecanolico	C12:0	Laurico	<0,1
Tridecanolico	C13:0		<0,1
Tetradecanolico	C14:0	Miristico	1,31%
Pentadecanolico	C15:0		<0,1
Hexadecanolico	C16:0	Palmitico	22,9%
Heptadecanolico	C17:0	Margarico	0,4%
Octadecanolico	C18:0	Estearico	11,9%
Elcosanolico	C20:0	Araquidico	0,3%
Henelcosanolico	C21:0		0,7%
Docosanolico	C22:0	Behenico	<0,1
Tricosanolico	C23:0		<0,1
Tetracosanolico	C24:0	Lignocerico	<0,1
TOTAL SATURADOS			37,5%
MONOINSATURADOS			
Tetradecenolico	C14:1	Miristoleico	<0,1
cis 10 Pentadecenolico	C15:1		<0,1
9 Hexadecenolico	C16:1	Palmitoleico	2,1%
cis 10-Heptadecenolico	C17:1		0,3%
cis 9 Octadecenolico	C18:1 n9 c	Oleico	41,2%
Elcosaenolico	C20:1	Gadolico	0,9%
cis-13 Docosaenolico	C22:1 n9	Eruico	<0,1
cis 15 Tetracosaenolico	C24:1 n9	Nervonico	<0,1
TOTAL MONOINSATURADOS			44,5%
POLINSATURADOS			
todo cis 9,12 Octadecadienolico	C18:2 n6 c	Linoleico	16,4%
todo cis 6,9,12 Octadocatrienolico	C18:3 n6 c	gamma Linolenico	<0,1
todo cis 9,12,15 Octadocatrienolico	C18:3 n3 c	Linolenico	1,0%
todo cis 8,11,14 Elcosatrienolico	C20:3 n6	DiH. gamma Linolenico	0,1%
todo cis 11,14,17 Elcosatrienolico	C20:3 n3		0,5%
todo cis 5,8,11,14 Elcosatetraenolico	C20:4 n6	Araquidonico (ARA)	<0,1
todo cis 5,8,11,14,17	C20:5 n3	Timnodonico (EPA)	<0,1
cis 13,16 Docosadienolico	C22:2 n6		<0,1
cis 4,7,10,13,16,19 Docosahexaenolico	C22:6 n3	DHA	<0,1
TOTAL POLINSATURADOS			18,0%
ACIDOS TRANS			
trans 9 Octadecenolico	C18:1 n9 t	Elaidico	<0,1
todo trans 9,12 Octadecadienolico	C18:2 n6 t	Linoleilaidico	<0,1
TOTAL ACIDOS TRANS			<0,1
Certificado emitido por Dpto. Técnico:			
 <p>D. Javier Moreno Departamento Técnico Technical Department</p>			
<p>Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Total or partial reproduction is forbidden without written permission of QUANTUM.</p>			
<p>Página 2 de 2</p>			

Tabla 6: Relación de ácidos grasos determinados por el Laboratorio Orgánico de la empresa *Quantum Experimental*, agrupados en función de sus características.

Ácidos grasos saturados	Ác grasos Monoinsaturados	Ác grasos Poliinsaturados
Butírico (C4:0)	Miristoleico (C14:1)	Linoleico (C18:2n6)
Caproico (C6:0)	Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	γ Linolénico (C18:3n6)
Caprílico (C8:0)	Palmitoleico (C16:1)	Linolénico (C18:3n3)
Cáprico (C10:0)	Margaroleico (C17:1)	Dihomogammalinolénico (C20:3n6)
Undecanoico (C11:0)	Oleico (C18:1n9)	Eicosatrienoico (C20:3n3)
Láurico (C12:0)	Gadoleico (C20:1)	Araquidónico (C20:4n6)
Tridecanoico (C13:0)	Erúcico (C22:1n9)	Eicosapentaenoico (C20:5n3)
Mirístico (C14:0)	Nervónico (C24:1n9)	Docosadienoico (C22:2n5)
Pentadecanoico (C15:0)		Docosahexaenoico (C22:6n3)
Palmitico (C16:0)		
Margárico (C17:0)		
Esteárico (C18:0)		
Araquídico (C20:0)		
Heneicosanoico (C21:0)		
Behénico (C22:0)		
Tricosanoico (C23:0)		
Lignocérico (C24:0)		
		Ácidos grasos trans
		Elaídico (C18:1n9t)
		Linolelaídico (C18:2n6t)

3.- Resultados comparativos entre los distintos tipos de ácidos grasos:

A partir de los resultados analíticos, se han determinado los índices de calidad de la grasa más utilizados, como son AGP/AGS, (AGP+AGM)/AGS y AGM/AGP, con el fin de obtener indicadores de calidad del perfil lipídico para cada producto, que se muestran en las Tablas de la 50 a la 66.

4.- Resultados comparativos entre la información de la etiqueta y las determinaciones laboratoriales en relación a la grasa total.

Se comparan los datos que sobre grasa total figuran en el etiquetado de los productos con los resultados analíticos obtenidos, hallando la diferencia y el porcentaje de desviación entre el valor declarado y el hallado analíticamente, aplicando la fórmula:

$$(\text{Valor Declarado} - \text{Valor Obtenido}) \times 100 / \text{Valor Obtenido}$$

Estos resultados se muestran en las Tablas de la 67 a la 83.

Además, para verificar la normalidad de las distribuciones de datos se ha empleado el *test de Kolmogorov-Smirnov*. Cuando de su aplicación resulta un valor mayor de 0,15, tratándose de datos pareados como son todos los recogidos en este trabajo, y no se puede suponer una distribución normal de las muestras, se utiliza el *test de t de Student* para comprobar, como hipótesis nula, la ausencia de diferencia entre la información del etiquetado y la obtenida en los análisis. Si de la aplicación del *test de Kolmogorov-Smirnov* se obtuviese un valor menor de 0,15, y se deduce una distribución normal, se utiliza la prueba de los Rangos Signados de Wilcoxon. Esta información se recoge en la Tabla 85.

5.- RESULTADOS

5.- Resultados.

5.1.- Resultados descriptivos obtenidos a partir del etiquetado de los productos.

Se recogieron las 170 muestras previstas; sin embargo, la distribución fue ligeramente diferente a la programada, ya que se tomaron 11 muestras de helados, una más de las previstas, y 9 de chorizo, una menos de las programadas. Esta alteración en el tipo de muestras recogidas fue debida a que al revisar los lineales de los establecimientos elegidos, la cantidad de referencias comerciales presentes para el producto “chorizo” no permitió recoger el número total de muestras previsto inicialmente. Para completar el número de muestras totales previsto, fue sustituida por una de “helado”, producto del que se encontró amplia variedad de marcas, tanto propias como de las conocidas como marcas blancas. La relación de marcas analizadas se recoge en el ANEXO I. Para que no sea posible identificar en este trabajo las marcas comerciales con sus resultados analíticos, el orden en que figuran en ese ANEXO I no se corresponde con el orden en que se contemplan en las correspondientes tablas de resultados, en las que las muestras se encuentran numeradas.

Como se muestra en la Tabla 7, de las 170 etiquetas correspondientes a los productos recogidos, se comprobó que en 15 de ellas (el 8,82%) sólo figuraba el etiquetado obligatorio, no contemplando ningún tipo de etiquetado nutricional. En 72 de las 170 muestras (42,35%), el etiquetado nutricional se expresaba en su formato básico, es decir, que solo se contemplaba la información relativa a valor energético, proteínas, hidratos de carbono y grasa total, como corresponde al Grupo 1 definido en el Art. 5 del R.D. 930/1992. Por el contrario, en 83 muestras (48,82%) figuraba además la cantidad de azúcares en relación a los hidratos de carbono totales, fibra alimentaria, sodio y, más interesante en relación a este trabajo, la proporción de grasas saturadas en relación a la grasa total, como corresponde al Grupo 2 del referido R.D. (Real Decreto 930,1992).

Tabla 7: Tipo de etiquetado presente en cada categoría de producto.

Tipo de muestra	Nº de muestras recogidas	Nº de muestras sin etiq. nutricional	Nº de muestras con etiq. nutr. básico (Grupo 1)	Nº de muestras con etiq. nutr. detallado (Grupo 2)
Tomate frito	10	1	5	4
Mayonesa	10	0	2	8
Ketchup	10	0	5	5
Total salsas	30	1	12	17
Paté	10	2	6	2
Salchicha	10	3	4	3
Salchichón	10	0	6	4
Chorizo	9	0	6	3
Total pr. Cárnicos	39	5	22	12
Helado	11	1	5	5
Queso en porciones	10	2	3	5
Petit	10	0	3	7
Natillas	10	0	3	7
Total der. lácteos	41	3	14	24
Tableta chocolate	10	3	3	4
Crema de cacao	10	1	3	6
Total chocolates	20	4	6	10
Croquetas	10	1	5	4
Empanadillas	10	1	5	4
Varitas merluza	10	0	5	5
Nuggets pollo	10	0	3	7
Total precocinados	40	2	18	20
TOTAL :	170	15	72	83

En las siguientes tablas, desde la Tabla 8 a la Tabla 24, se muestra la información obtenida del etiquetado nutricional correspondiente a cada tipo de producto recogido, ordenada en las siguientes columnas:

- a) *Muestra - producto*: Se indica la denominación de cada una de las muestras.
- b) *Valor energético*: Se indica, en Kcal, el valor energético referido a 100 g tal y como se contempla literalmente en el etiquetado nutricional,
- c) *Grasa*: Se indica el contenido total, en gramos de grasa por 100 g de producto, tal y como aparece literalmente en el etiquetado nutricional.
- d) *De las cuales, saturadas*: Se corresponde a los gramos de grasa saturada por cada 100 g de producto, igualmente recogida del etiquetado nutricional en aquellos casos en los que se incluye como modalidad detallada, así como el porcentaje que representa sobre el total de contenido graso.
- e) *Aporte energético de la grasa total (Kcal)*: Se anota el valor obtenido de multiplicar los gramos de grasa total, por el valor energético que aporta un gramo de grasa (9 kcal).
- f) *% de aporte energético de la grasa total*: Se calcula el porcentaje de energía que aporta el total de grasa existente en 100 g de producto en relación al total de energía que aportan esos 100 gramos de alimento.
- g) *% de aporte energético de la grasa saturada*: Se indica el porcentaje de aporte de la grasa saturada a la ingesta energética total por 100 g de producto.

Es decir, en tanto que las columnas b, c y d muestran valores recogidos literalmente de la etiqueta de cada producto, las columnas e, f y g contemplan información calculada a partir de esos mismos valores. Por ello, el número de decimales con que se expresan los datos varía al ser diferente el modo de expresión de la información de cada etiqueta.

Cuando el producto no se acompaña de información nutricional, tanto en su modalidad básica como detallada, o cuando por falta de esta información no pueden calcularse los correspondientes aportes energéticos, en la celda correspondiente aparece un guión.

Al final de cada columna se incluye como medidas de centralización y de dispersión de los datos expuestos la Media y la Desviación estándar (DE).

Salsas (30 muestras):Tabla 8: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Tomate frito*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Tomate fr.	56	3,4	-	30,6	54,6	-
2 Tomate fr.	70,6	3,0	-	27,0	38,2	-
3 Tomate fr.	70,36	3,0	-	27,0	38,4	-
4 Tomate fr.	-	-	-	-	-	-
5 Tomate fr.	74	3,3	0,4 g (12,1 %)	29,7	40,1	4,9
6 Tomate fr.	70,36	3,0	-	27,0	38,4	-
7 Tomate fr.	79	3,5	-	31,5	39,9	-
8 Tomate fr.	80	3,9	0,4 g (10,3 %)	35,1	43,97	4,5
9 Tomate fr. ⁽¹⁾	91	5,2	0,7 g (13,5 %)	46,8	51,4	6,9
10 Tomate fr. ⁽¹⁾	70	3,0	0,4 g (13,3 %)	27,0	38,6	5,1
Media ±DE	73,48 ±9,52	3,48 ±0,72	0,47 ±0,15	31,30 ±6,44	42,62 ±6,20	5,35 ±1,06

⁽¹⁾ En el etiquetado figura la leyenda "Estilo casero"

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 9: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Mayonesa*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Mayonesa	656	71,5	-	643,5	98,1	-
2 Mayonesa	748	82,0	11 g (13,4 %)	738,0	98,7	13,2
3 Mayonesa	682	75,3	8,8 g (11,7 %)	677,7	99,4	11,6
4 Mayonesa	661	71,5	5,9 g (8,2 %)	643,5	97,3	8,0
5 Mayonesa ⁽¹⁾	280	26,0	3 g (11,5 %)	234,0	83,6	9,6
6 Mayonesa	660,8	71,6	-	644,4	97,5	-
7 Mayonesa ⁽²⁾	607,9	66,6	9,4 g (14,1 %)	599,4	98,6	13,9
8 Mayonesa	569	60,5	6,5 g (10,7 %)	544,5	95,7	10,3
9 Mayonesa	642	69,8	7,6 g (10,9 %)	628,2	97,8	10,6
10 Mayonesa	623	67,5	7,3 g (10,8 %)	607,5	97,5	10,5
Media ±DE	612,97 ±126,15	66,23 ±15,21	7,44 ±2,43	596,07 ±136,86	96,42 ±4,61	10,96 ±1,91

⁽¹⁾ En el etiquetado figura la leyenda "50% menos de M.G."⁽²⁾ En el etiquetado figura la leyenda "Receta tradicional"

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 10: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Ketchup*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	Muestra	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Ketchup	101	0,2	0 g (0 %)	1,8	1,8	0
2 Ketchup	83	0	-	0	0	-
3 Ketchup	73	0,13	0,06 g (46,1%)	1,2	1,6	0,7
4 Ketchup	103	0,1	0 g (0%)	0,9	0,9	0
5 Ketchup	80	0,1	0,1 g (100 %)	0,9	1,1	1,1
6 Ketchup	89	0,09	0,06 g (60%)	0,8	0,9	0,5
7 Ketchup	103	0,2	-	1,8	1,7	-
8 Ketchup	103	0,1	-	0,9	0,9	-
9 Ketchup	48	0	-	0	0	-
10 Ketchup	96	0,05	-	0,4	0,5	-
Media ±DE	87,90 ±17,71	0,10 ±0,07	0,04 ±0,04	0,87 ±0,63	0,94 ±0,64	0,46 ±0,47

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Productos cárnicos (39 muestras):

Tabla 11: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Paté de hígado de cerdo*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Paté Hígado	225	21,0	-	189,0	84,0	-
2 Paté Hígado	340	31,0	-	279,0	82,5	-
3 Paté Hígado	271	23,0	8,6 g (37,4 %)	207,0	76,4	28,6
4 Paté Hígado	356	34,7	-	312,3	87,7	-
5 Paté Hígado	280	24,8	-	223,2	79,7	-
6 Paté Hígado	276	25,3	-	227,7	82,5	-
7 Paté Hígado	-	-	-	-	-	-
8 Paté Hígado	301	28,0	6,5 g (23,2 %)	252,0	83,7	19,4
9 Paté Hígado	-	-	-	-	-	-
10 Paté Hígado	296	27,0	-	243,0	82,1	-
Media ±DE	293,12 ±41,09	26,85 ±4,41	7,55 ±1,48	241,65 ±39,65	82,32 ±3,29	24,00 ±6,51

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 12: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de muestras de *Salchicha tipo Frankfurt*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Salchicha	182	12,0	-	108,0	59,3	-
2 Salchicha	250	18,0	-	162,0	64,8	-
3 Salchicha	231	19,0	6,0 g (31,6 %)	171,0	74,0	23,4
4 Salchicha	-	-	-	-	-	-
5 Salchicha	130	9,7	3,2 g (32,9 %)	87,3	67,1	22,1
6 Salchicha	242	18,0	6,0 g (33,3 %)	162,0	66,9	22,3
7 Salchicha	-	-	-	-	-	-
8 Salchicha	241	17,0	-	153,0	63,5	-
9 Salchicha	-	-	-	-	-	-
10 Salchicha	241	19,0	-	171,0	70,9	-
Media \pm DE	216,71 \pm 44,45	16,10 \pm 3,71	5,07 \pm 1,62	144,90 \pm 33,40	66,64 \pm 4,83	22,60 \pm 0,70

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 13: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Salchichón*

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Salchichón	291,54	20,79	7,8 g (37,5 %)	187,1	64,2	24,1
2 Salchichón	376	33	12,2 g (36,9 %)	297	78,9	29,1
3 Salchichón	367	29,3	-	263,7	72,8	-
4 Salchichón	303	21,6	-	194,4	64,2	-
5 Salchichón	318	24,0	-	216	67,9	-
6 Salchichón	389	32,9	12,3 g (37,4 %)	296,1	76,1	28,5
7 Salchichón	348	26,0	-	234,0	67,2	-
8 Salchichón	299	21,0	-	189,0	63,2	-
9 Salchichón	388	32,0	-	288,0	74,2	-
10 Salchichón	378	30,0	11 g (36,7 %)	270,0	71,4	26,2
Media \pm DE	345,75 \pm 39,14	27,06 \pm 4,99	10,82 \pm 2,10	243,53 \pm 44,88	70,01 \pm 5,47	26,97 \pm 2,29

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 14: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Chorizo*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Chorizo	290	18,0	-	162,0	55,9	-
2 Chorizo	303	24	-	216,0	71,3	-
3 Chorizo	298,47	20,71	-	186,4	62,4	-
4 Chorizo	404	33,0	12,3 g (37,3 %)	297,0	73,5	27,4
5 Chorizo	318	24,0	9,81 g (40,9 %)	216,0	67,9	27,8
6 Chorizo	408	35,0	-	315,0	77,2	-
7 Chorizo	270	20,3	-	182,7	67,7	-
8 Chorizo	434	38,0	14 g (36,8 %)	342,0	78,8	29,0
9 Chorizo	323	23,73	-	213,5	66,1	-
Media \pm DE	338,72 \pm 60,01	26,30 \pm 7,17	12,04 \pm 2,11	236,73 \pm 64,49	68,98 \pm 7,20	28,07 \pm 0,83

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Derivados lácteos (41 muestras):

Tabla 15: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Helado (chocolate)*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Helado	118	5,4	5,4 g (100 %)	48,6	41,2	41,2
2 Helado	100	4,8	-	43,2	43,2	-
3 Helado	243	14,0	8,7 g (62,1 %)	126,0	51,8	32,2
4 Helado	171	8,3	-	74,7	43,7	-
5 Helado	95	4,8	4,2 g (87,5 %)	43,2	45,5	39,8
6 Helado	-	-	-	-	-	-
7 Helado	165	9,4	6,5 g (69,1 %)	84,6	51,3	35,4
8 Helado	112	4,5	-	40,5	36,2	-
9 Helado	160	9,2	6,0 g (65,2 %)	82,8	51,7	33,7
10 Helado	130	7,1	-	63,9	49,1	-
11 Helado	252	18,3	-	164,7	65,3	-
Media \pm DE	154,60 \pm 55,78	8,58 \pm 4,50	6,16 \pm 1,66	77,22 \pm 40,53	47,90 \pm 7,98	36,46 \pm 3,89

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 16: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Queso en porciones*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Queso porc.	240	18,5	12,5 g (67,6 %)	166,5	69,4	46,9
2 Queso porc.	-	-	-	-	-	-
3 Queso porc.	257	21,5	-	193,5	75,3	-
4 Queso porc.	256	21,0	-	189,0	73,8	-
5 Queso porc.	255,5	21,0	-	189,0	73,9	-
6 Queso porc.	240	21,0	14 g (66,6 %)	189,0	78,7	52,4
7 Queso porc.	282	21,8	11,9 g (54,6 %)	196,2	69,7	38,1
8 Queso porc.	224	18,0	12 g (66,6 %)	162,0	72,3	48,2
9 Queso porc.	225	18,5	12,5 g (67,6 %)	166,5	74,0	50,0
10 Queso porc.	-	-	-	-	-	-
Media ± DE	247,44 ±19,23	20,16 ±1,55	12,58 ±0,84	181,46 ±13,93	73,38 ±3,01	47,12 ±5,45

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 17: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Petit fresa*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Petit fresa	126	4,0	2,4 g (60,0 %)	36,0	28,6	17,1
2 Petit fresa	107	2,6	1,8 g (69,2 %)	23,4	21,9	15,1
3 Petit fresa	110	3,2	-	28,8	26,2	-
4 Petit fresa	106	2,7	1,7 g (63,0 %)	24,3	22,9	14,4
5 Petit fresa	110	2,7	1,7 g (63,0 %)	24,3	22,1	13,9
6 Petit fresa	107	3,3	-	29,7	27,8	-
7 Petit fresa	109	3,1	2,1 g (67,7 %)	27,9	25,6	17,3
8 Petit fresa	106	3,5	2,3 g (65,7 %)	31,5	29,3	19,5
9 Petit fresa	126	4,0	2,4 g (60,0 %)	36,0	28,6	17,1
10 Petit fresa	105	3,5	-	31,5	30,0	-
Media ±DE	111,20 ±7,98	3,26 ±0,51	2,06 ±0,32	29,34 ±4,55	26,30 ±3,07	16,34 ±1,97

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 18: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Natillas*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Natillas	141	3,0	2 g (66,7 %)	27,0	19,1	12,8
2 Natillas	132	4,4	2,9 g (65,9 %)	39,6	30,0	19,8
3 Natillas	114	4,4	2,7 g (65,8 %)			
4 Natillas	120	4,1	-	36,9	30,7	-
5 Natillas	109	2,9	-	26,1	23,9	-
6 Natillas	110	2,9	1,8 g (62,1 %)	26,1	23,7	14,7
7 Natillas	141	5,5	3,9 g (70,6 %)	49,5	35,1	24,8
8 Natillas	123	4,1	-	36,9	30,0	-
9 Natillas	133,4	3,3	2,2 g (66,7 %)	29,7	22,3	14,8
10 Natillas	128	3,5	2,3 g (65,7 %)	31,5	24,6	16,2
Media \pm DE	125,14 \pm 11,89	3,81 \pm 0,84	2,54 \pm 0,71	33,70 \pm 7,80	26,60 \pm 5,08	17,18 \pm 4,40

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Chocolates (20 muestras):

Tabla 19: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Tableta de chocolate*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Tableta choc.	-	-	-	-	-	-
2 Tableta choc.	542	31,1	19,5 g (62,7 %)	279,9	51,6	32,48
3 Tableta choc.	545	33,3	-	299,7	55,0	-
4 Tableta choc.	543	33,0	19 g (57,6 %)	297,0	54,7	31,5
5 Tableta choc.	-	-	-	-	-	-
6 Tableta choc.	-	-	-	-	-	-
7 Tableta choc.	529	30,2	-	271,8	51,4	-
8 Tableta choc.	531	30,0	19,5 g (65,0 %)	270	50,8	33,0
9 Tableta choc.	535	29,0	18 g (62,1 %)	261,0	48,8	30,3
10 Tablet choc.	537	32,0	-	288,0	53,6	-
Media \pm DE	537,50 \pm 6,75	31,23 \pm 1,61	19,00 \pm 0,71	281,01 \pm 14,50	52,27 \pm 2,26	31,82 \pm 1,19

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 20: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Crema de cacao*.

	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
Muestra	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Crema cacao	568	36,0	-	324,0	57,0	-
2 Crema cacao	-	-	-	-	-	-
3 Crema cacao	563	36,3	-	326,7	58,0	-
4 Crema cacao	559	33	-	297,0	53,1	-
5 Crema cacao	581	38,2	7,9 g (20,7 %)	343,8	59,2	12,2
6 Crema cacao	572	37,7	7,8 g (20,7 %)	339,3	59,3	12,3
7 Crema cacao	530	31,0	10,3 g (33,2 %)	279,0	52,6	17,5
8 Crema cacao	542	32,2	12,2 g (37,9 %)	289,8	53,5	20,3
9 Crema cacao	558	33,0	3 g (9,19 %)	297,0	53,2	4,8
10 Crem cacao ⁽¹⁾	552	34	11 g (32,3%)	306	55,4	17,9
Media ±DE	558,33 ±15,52	34,60 ±2,54	8,70 ±3,29	311,40 ±22,86	55,70 ±2,73	14,17 ±5,62

⁽¹⁾ En la etiqueta de la muestra figura explícitamente la leyenda: Trans = "0"

Alimentos precocinados (40 muestras):

Tabla 21: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Croquetas*.

	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
Muestra	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Croquetas	158	5,1	-	45,9	29,0	-
2 Croquetas	169	6,2	1,1 g (17,7 %)	55,8	33,0	5,9
3 Croquetas	210,5	12,5	-	112,5	53,4	-
4 Croquetas	112	4,31	-	38,8	34,6	-
5 Croquetas	-	-	-	-	-	-
6 Croquetas	206	9,2	2,9 g (31,5 %)	82,8	40,2	12,7
7 Croquetas	129	3,4	0,6 g (17,6 %)	30,6	23,7	-
8 Croquetas	186,2	9,4	-	84,6	45,4	-
9 Croquetas	170	5,4	1,1 g (20,4 %)	48,6	28,6	4,2
10 Croquetas	210	9,3	-	83,7	39,9	-
Media ±DE	167,52 ±34,43	7,20 ±3,02	1,42 ±1,01	58,85 ±21,83	36,42 ±9,28	7,60 ±4,50

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 22: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Empanadillas*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Empanadillas	256,7	11,1	-	99,9	38,9	-
2 Empanadillas	223	13,5	-	121,5	54,5	-
3 Empanadillas	258	13,6	5,6 g (41,2 %)	122,4	47,4	19,5
4 Empanadillas	247	11,2	3,6 g (32,1 %)	100,8	40,8	13,1
5 Empanadillas	283,1	9	3,2 g (35,5 %)	81,0	28,6	10,1
6 Empanadillas	254	12,0	-	108,0	42,5	-
7 Empanadillas	-	-	-	-	-	-
8 Empanadillas	252	11,6	-	104,4	41,4	-
9 Empanadillas	237	11,2	-	100,8	42,5	-
10 Empanadillas	237	11,3	3,1 g (27,4 %)	101,7	39,6	10,9
Media ±DE	249,75 ±16,96	11,61 ±1,38	3,87 ±1,17	104,50 ±12,40	41,80 ±6,91	13,40 ±4,26

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 23: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Varitas de merluza*.

Muestra	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Varitas mer.	254	9,6	-	86,4	34,0	-
2 Varitas mer.	189	9,5	-	85,5	45,2	-
3 Varitas mer.	206	8,6	-	77,4	37,6	-
4 Varitas mer.	175	6,2	0,9 g (14,5 %)	55,8	31,9	4,6
5 Varitas mer.	187,2	7,6	-	68,4	36,5	-
6 Varitas mer.	181	8,1	-	72,9	40,3	-
7 Varitas mer.	179	6,2	0,56 g (9,0 %)	55,8	31,2	2,8
8 Varitas mer.	159	7,2	0,8 g (11,1 %)	64,8	40,7	4,5
9 Varitas mer.	176	8,5	1,3 g (15,3 %)	76,5	43,6	6,6
10 Varitas mer.	145	7,1	0,9 g (12,7 %)	63,9	44,1	5,6
Media ±DE	185,12 ±29,31	7,86 ±1,22	0,89 ±0,27	70,74 ±10,95	38,51 ±5,08	4,82 ±1,41

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

Tabla 24: Información obtenida a partir del etiquetado nutricional de las muestras de *Nuggets de pollo*.

	Información obtenida de la etiqueta			Información calculada a partir de los datos de la etiqueta		
Muestra	Valor energético (Kcal por 100 g)	Grasas (g por 100 g)	De las cuales, saturadas	Aporte energético de la grasa total (Kcal por 100 g)	% de aporte energético de la grasa total	% de aporte energético de la grasa saturada
1 Nuggets pollo	219	12,4	2,7 g (21,8 %)	111,6	51,0	11,1
2 Nuggets pollo	206	10,1	1,9 g (18,8 %)	90,9	44,1	8,3
3 Nuggets pollo	232	11,5	1,5 g (13,0%)	103,9	44,8	5,8
4 Nuggets pollo	135	1,2	0,5 g (41,7 %)	10,8	8,0	3,3
5 Nuggets pollo	231	10,6	1,8 g (17,0 %)	95,4	41,3	7,0
6 Nuggets pollo	219	10,7	2,7 g (25,2 %)	96,3	43,9	11,1
7 Nuggets pollo	226	13,72	-	123,48	54,6	-
8 Nuggets pollo	262	14,2	1,7 g (12,0%)	127,8	48,8	5,8
9 Nuggets pollo	218	12	-	108	49,5	-
10 Nuggets pollo	226,5	13,7	-	123,3	54,4	-
Media \pm DE	217,45 \pm 32,44	11,01 \pm 3,73	1,83 \pm 0,75	99,15 \pm 33,58	44,04 \pm 13,44	7,49 \pm 2,89

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional o ésta se recoge en su modalidad básica.

5.2.- Resultados analíticos obtenidos en el laboratorio.

En las Tablas de la 25 a la 29 se recogen las medias de los resultados analíticos obtenidos de cada ácido graso investigado en todos los tipos de alimentos estudiados.

Tabla 25: Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de salsas.

Ácidos grasos saturados	Tomate Frito	Mayonesa	Ketchup
Butírico (C4:0)	Tr	Tr	Tr
Caproico (C6:0)	Tr	Tr	Tr
Caprílico (C8:0)	Tr	Tr	Tr
Cáprico (C10:0)	Tr	Tr	Tr
Undecanoico (C11:0)	Tr	Tr	Tr
Láurico (C12:0)	Tr	Tr	Tr
Tridecanoico (C13:0)	Tr	Tr	Tr
Mirístico (C14:0)	Tr	Tr	Tr
Pentadecanoico (C15:0)	Tr	Tr	Tr
Palmitico (C16:0)	7,22	6,78	29,41
Margárico (C17:0)	Tr	Tr	Tr
Esteárico (C18:0)	4,17	3,16	10,02
Araquídico (C20:0)	0,17	0,28	Tr
Heneicosanoico (C21:0)	Tr	Tr	Tr
Behénico (C22:0)	0,43	0,62	Tr
Tricosanoico (C23:0)	Tr	Tr	Tr
Lignocérico (C24:0)	0,12	0,15	Tr
Ácidos grasos monoinsaturados	Tomate Frito	Mayonesa	Ketchup
Miristoleico (C14:1)	Tr	Tr	Tr
Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	Tr	Tr	Tr
Palmitoleico (C16:1)	Tr	0,1	Tr
Margaroleico (C17:1)	Tr	Tr	Tr
Oleico (C18:1n9)	28,36	36,66	12,87
Gadoleico (C20:1)	Tr	0,20	Tr
Erúcido (C22:1n9)	Tr	Tr	Tr
Nervónico (C24:1n9)	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos poliinsaturados	Tomate Frito	Mayonesa	Ketchup
Linoleico (C18:2n6)	59,24	54,99	38,05
γ Linolénico (C18:3n6)	Tr	Tr	Tr
Linolénico (C18:3n3)	Tr	0,84	9,74
Dihomogammalinolénico (C20:3n6)	Tr	Tr	Tr
Eicosatrienoico (C20:3n3)	Tr	Tr	Tr
Araquidónico (C20:4n6)	Tr	Tr	Tr
Eicosapentaenoico (C20:5n3)	Tr	Tr	Tr
Docosadienoico (C22:2n5)	Tr	Tr	Tr
Docosahexaenoico (C22:6n3)	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos trans	Tomate Frito	Mayonesa	Ketchup
Eláidico (C18:1n9t)	Tr	Tr	Tr
Linolelaídico (C18:2n6t)	0,14	Tr (0,06)	Tr

Resultados

Tabla 26: Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de productos cárnicos.

Ácidos grasos saturados	Paté de hígado de cerdo	Salchichas	Salchichón	Chorizo
Butírico (C4:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Caproico (C6:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Caprílico (C8:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Cáprico (C10:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Undecanoico (C11:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Láurico (C12:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Tridecanoico (C13:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Mirístico (C14:0)	1,51	1,24	1,59	1,59
Pentadecanoico (C15:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Palmitico (C16:0)	25,25	24,72	27,08	26,59
Margárico (C17:0)	0,41	0,31	0,33	0,44
Esteárico (C18:0)	9,38	6,50	5,14	6,87
Araquídico (C20:0)	0,19	0,18	0,19	0,27
Heneicosanoico (C21:0)	0,55	0,40	0,58	0,53
Behénico (C22:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Tricosanoico (C23:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Lignocérico (C24:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos monoinsaturados	Paté de hígado de cerdo	Salchicha	Salchichón	Chorizo
Miristoleico (C14:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Palmitoleico (C16:1)	2,52	3,75	2,61	2,68
Margaroleico (C17:1)	0,32	0,23	0,29	0,32
Oleico (C18:1n9)	45,37	43,25	46,24	45,87
Gadoleico (C20:1)	0,94	0,83	0,99	0,93
Erúcico (C22:1n9)	Tr	Tr	Tr	Tr
Nervónico (C24:1n9)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos poliinsaturados	Paté de hígado de cerdo	Salchicha	Salchichón	Chorizo
Linoleico (C18:2n6)	12,95	16,76	13,50	12,68
γ Linolénico (C18:3n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Linolénico (C18:3n3)	0,90	1,24	0,91	0,85
Dihomogammalinolénico (C20:3n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosatrienoico (C20:3n3)	0,53	0,39	0,31	0,35
Araquidónico (C20:4n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosapentaenoico (C20:5n3)	Tr	Tr	Tr	Tr
Docosadienoico (C22:2n5)	Tr	Tr	Tr	Tr
Docosahexaenoico (C22:6n3)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos trans	Paté de hígado de cerdo	Salchicha	Salchichón	Chorizo
Elaídico (C18:1n9t)	Tr	Tr	Tr	Tr
Linolelaídico (C18:2n6t)	Tr	Tr	Tr	Tr (0,03)

Resultados

Tabla 27: Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de derivados lácteos.

Ácidos grasos saturados	Helado (Chocolate)	Queso en porciones	Petit: fresa	Natillas
Butírico (C4:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Caproico (C6:0)	1,15	2,97	2,19	2,64
Caprílico (C8:0)	3,65	1,84	1,08	1,59
Cáprico (C10:0)	3,53	3,85	2,78	3,47
Undecanoico (C11:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Láurico (C12:0)	20,49	4,49	3,12	3,83
Tridecanoico (C13:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Mirístico (C14:0)	11,11	12,77	12,85	11,65
Pentadecanoico (C15:0)	0,38	1,23	0,73	1,14
Palmitico (C16:0)	22,65	33,47	37,85	34,80
Margárico (C17:0)	0,18	0,46	0,29	0,58
Esteárico (C18:0)	12,46	7,55	10,92	7,86
Araquídico (C20:0)	0,40	0,35	0,41	0,58
Heneicosanoico (C21:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Behénico (C22:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Tricosanoico (C23:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Lignocérico (C24:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos monoinsaturados	Helado (Chocolate)	Queso en porciones	Petit: fresa	Natillas
Miristoleico (C14:1)	0,47	1,50	1,02	1,39
Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	Tr	0,15	Tr	0,16
Palmitoleico (C16:1)	0,67	2,17	1,19	1,91
Margaroleico (C17:1)	0,10	0,17	Tr	0,19
Oleico (C18:1n9)	19,33	24,47	23,68	24,47
Gadoleico (C20:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Erúcido (C22:1n9)	Tr	Tr	Tr	Tr
Nervónico (C24:1n9)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos poliinsaturados	Helado (Chocolate)	Queso en porciones	Petit: fresa	Natillas
Linoleico (C18:2n6)	2,95	1,86	1,24	2,96
γ Linolénico (C18:3n6)	Tr	0,10	Tr	Tr
Linolénico (C18:3n3)	0,17	0,36	0,14	0,31
Dihomogammalinolénico (C20:3n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosatrienoico (C20:3n3)	Tr	Tr	Tr	Tr
Araquidónico (C20:4n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosapentaenoico (C20:5n3)	Tr	Tr	Tr	Tr
Docosadienoico (C22:2n5)	Tr	Tr	Tr	Tr
Docosahexaenoico (C22:6n3)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos <i>trans</i>	Helado (Chocolate)	Queso en porciones	Petit: fresa	Natillas
Elaídico (C18:1n9t)	Tr	Tr	Tr	0,12
Linolelaídico (C18:2n6t)	0,11	0,38	0,21	0,18

Tabla 28: Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de derivados chocolates.

Ácidos grasos saturados	Tableta de chocolate	Crema de cacao
Butírico (C4:0)	Tr	Tr
Caproico (C6:0)	0,44	Tr
Caprílico (C8:0)	0,25	Tr
Cáprico (C10:0)	0,53	Tr
Undecanoico (C11:0)	Tr	Tr
Láurico (C12:0)	0,63	Tr
Tridecanoico (C13:0)	Tr	Tr
Mirístico (C14:0)	1,98	0,70
Pentadecanoico (C15:0)	0,22	Tr
Palmitico (C16:0)	27,42	24,53
Margárico (C17:0)	0,28	Tr
Estearico (C18:0)	30,90	4,41
Araquídico (C20:0)	0,67	0,39
Heneicosanoico (C21:0)	Tr	Tr
Behénico (C22:0)	Tr	0,1
Tricosanoico (C23:0)	Tr	Tr
Lignocérico (C24:0)	Tr	Tr
Ácidos grasos monoinsaturados	Tableta de chocolate	Crema de cacao
Miristoleico (C14:1)	0,21	Tr
Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	Tr	Tr
Palmitoleico (C16:1)	0,49	0,15
Margaroleico (C17:1)	Tr	Tr
Oleico (C18:1n9)	32,30	50,04
Gadoleico (C20:1)	Tr	0,45
Erúcido (C22:1n9)	Tr	Tr
Nervónico (C24:1n9)	Tr	Tr
Ácidos grasos poliinsaturados	Tableta de chocolate	Crema de cacao
Linoleico (C18:2n6)	3,31	16,55
γ Linolénico (C18:3n6)	Tr	Tr
Linolénico (C18:3n3)	0,27	2,55
Dihomogammalinolénico (C20:3n6)	Tr	Tr
Eicosatrienoico (C20:3n3)	Tr	Tr
Araquidónico (C20:4n6)	Tr	Tr
Eicosapentaenoico (C20:5n3)	Tr	Tr
Docosadienoico (C22:2n5)	Tr	Tr
Docosahexaenoico (C22:6n3)	Tr	Tr
Ácidos grasos <i>trans</i>	Tableta de chocolate	Crema de cacao
Eláidico (C18:1n9t)	Tr	Tr
Linolelaídico (C18:2n6t)	Tr	Tr (0,02)

Resultados

Tabla 29: Contenido medio de los distintos ácidos grasos analizados por tipo de producto (% en peso del total de ácidos grasos) del grupo de derivados alimentos precocinados.

Ácidos grasos saturados	Croquetas	Empanadillas	Varitas de merluza	Nuggets de pollo
Butírico (C4:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Caproico (C6:0)	0,13	Tr	Tr	Tr
Caprílico (C8:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Cáprico (C10:0)	0,12	Tr	Tr	Tr
Undecanoico (C11:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Láurico (C12:0)	0,83	Tr	Tr	Tr
Tridecanoico (C13:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Mirístico (C14:0)	0,93	1,03	0,29	0,40
Pentadecanoico (C15:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Palmitico (C16:0)	20,25	25,79	8,51	13,04
Margárico (C17:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Estearico (C18:0)	4,89	4,99	3,85	5,03
Araquídico (C20:0)	0,22	0,25	0,40	0,16
Heneicosanoico (C21:0)	Tr	0,15	Tr	0,10
Behénico (C22:0)	0,32	0,24	0,58	0,40
Tricosanoico (C23:0)	Tr	Tr	Tr	Tr
Lignocérico (C24:0)	Tr	Tr	Tr	0,15
Ácidos grasos monoinsaturados	Croquetas	Empanadillas	Varitas de merluza	Nuggets de pollo
Miristoleico (C14:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Cis-10-Pentadecenoico (C15:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Palmitoleico (C16:1)	1,10	1,18	0,45	1,40
Margaroleico (C17:1)	Tr	Tr	Tr	Tr
Oleico (C18:1n9)	39,84	39,18	29,85	37,38
Gadoleico (C20:1)	0,20	0,55	0,39	0,18
Erúico (C22:1n9)	Tr	Tr	0,10	Tr
Nervónico (C24:1n9)	Tr	Tr	Tr	Tr
Ácidos grasos poliinsaturados	Croquetas	Empanadillas	Varitas de merluza	Nuggets de pollo
Linoleico (C18:2n6)	30,40	25,91	52,73	40,67
γ Linolénico (C18:3n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Linolénico (C18:3n3)	0,38	0,32	1,26	0,71
Dihomogammalinolénico (C20:3n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosatrienoico (C20:3n3)	Tr	Tr	Tr	0,24
Araquidónico (C20:4n6)	Tr	Tr	Tr	Tr
Eicosapentaenoico (C20:5n3)	Tr	Tr	0,52	Tr
Docosadienoico (C22:2n5)	Tr	Tr	Tr	Tr
Docosahexaenoico (C22:6n3)	Tr	0,20	0,64	Tr
Ácidos grasos <i>trans</i>	Croquetas	Empanadillas	Varitas de merluza	Nuggets de pollo
Eláidico (C18:1n9t)	Tr	Tr	Tr	Tr
Linolelaídico (C18:2n6t)	Tr (0,02)	Tr (0,03)	Tr (0,03)	0,15

En las siguientes Tablas de la 30 a la 46 se recogen los resultados obtenidos del análisis de las muestras, indicando para cada una de ellas el contenido en grasa total expresado en g por cada 100 g de alimento analizado, y el porcentaje respecto a ese contenido de cada una de las fracciones lipídicas. Es decir, el porcentaje de ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM), ácidos grasos poliinsaturados (AGP) y ácidos grasos *trans* (AGt) expresados como porcentaje sobre el total de ácidos grasos presentes en la muestra.

El límite de detección de la técnica utilizada para analizar la presencia de los AGt es de 0,1 g/100 g de ácidos grasos totales, por lo que cuando el valor obtenido haya sido inferior a ese nivel, se ha expresado como “Tr” o valor Traza, indicándose así que el compuesto se encuentra en cantidades nutricionalmente no significativas o no cuantificables por hallarse el contenido por debajo del límite de detección de la técnica. Además, se incluye al final de cada columna la media y la desviación estándar, como medidas de centralización y de dispersión de los datos expuestos, así como el rango. En el caso de los AGt, esa medida de centralización, la media, se ha obtenido considerando el valor “tr” como ausencia de ácidos grasos *trans*. Como en la gran mayoría de las muestras se ha obtenido ese valor, no se ha calculado la dispersión de los datos.

Salsas (30 muestras):

Tabla 30: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Tomate frito* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Tomate fr.	3,9	25,5	20,1	54,4	Tr
2 Tomate fr.	2,7	12,2	26,7	61,1	Tr
3 Tomate fr.	2,8	Tr	30,2	69,7	Tr
4 Tomate fr.	4,2	11,9	33,5	54,0	0,7
5 Tomate fr.	4,1	11,8	30,5	57,7	Tr
6 Tomate fr.	3,3	12,0	26,6	61,4	Tr
7 Tomate fr.	3,1	11,8	30,8	57,1	0,4
8 Tomate fr.	3,4	11,3	29,6	59,0	0,3
9 Tomate fr.	5,0	12,7	26,7	60,3	Tr
10 Tomate fr.	3,8	12,1	29,6	58,4	Tr
Media \pm DE	3,6 \pm 0,7	12,1 \pm 6,0	28,4 \pm 3,6	59,3 \pm 4,4	0,14
Rango	2,7 – 5,0	Tr – 25,5	20,1 – 33,5	54,0 – 69,7	Tr – 0,7

Tabla 31: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Mayonesa* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Mayonesa	73,0	11,7	29,3	58,7	Tr
2 Mayonesa	84,9	6,2	65,8	27,9	Tr
3 Mayonesa	73,2	12,1	32,4	54,9	0,6
4 Mayonesa	76,0	12,3	28,9	59,0	Tr
5 Mayonesa	27,4	8,3	29,5	62,0	Tr
6 Mayonesa	68,9	12,0	29,4	58,6	Tr
7 Mayonesa	69,2	12,1	29,2	58,6	Tr
8 Mayonesa	63,1	11,6	30,1	58,3	Tr
9 Mayonesa	66,7	12,1	28,5	59,4	Tr
10 Mayonesa	64,8	11,8	27,0	61,2	Tr
Media \pm DE	66,7 \pm 15,1	11,0 \pm 2,1	33,0 \pm 11,6	55,9 \pm 10,0	0,06
Rango	27,4 – 84,9	6,2 – 12,2	27,0 – 65,8	27,9 – 62,0	Tr – 0,6

Tabla 32: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Ketchup* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Ketchup	0,5	42,2	9,6	48,2	Tr
2 Ketchup	0,5	41,5	13,1	45,4	Tr
3 Ketchup	0,4	37,4	9,3	53,2	Tr
4 Ketchup	0,4	39,2	7,2	53,6	Tr
5 Ketchup	0,2	39,3	20,0	40,7	Tr
6 Ketchup	0,2	34,6	8,6	56,9	Tr
7 Ketchup	0,4	49,6	14,9	35,6	Tr
8 Ketchup	0,1	44,0	32,6	14,7	Tr
9 Ketchup	0,3	37,9	0,0	62,1	Tr
10 Ketchup	0,2	28,7	13,4	57,8	Tr
Media \pm DE	0,3 \pm 0,1	39,4 \pm 5,6	12,9 \pm 8,7	46,8 \pm 13,9	Tr
Rango	0,1 – 0,5	28,7 – 49,6	0,0 – 32,6	14,7 – 62,1	Tr

Productos cárnicos (39 muestras):

Tabla 33: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Paté de hígado de cerdo* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Paté Hígado	20,2	39,2	48,9	12,0	Tr
2 Paté Hígado	32,0	30,3	52,2	17,5	Tr
3 Paté Hígado	21,5	31,8	58,7	9,7	Tr
4 Paté Hígado	36,1	41,9	49,6	8,0	Tr
5 Paté Hígado	26,0	37,5	44,5	18,0	Tr
6 Paté Hígado	24,0	36,8	45,5	17,7	Tr
7 Paté Hígado	23,3	30,3	51,4	18,2	Tr
8 Paté Hígado	29,6	37,8	45,9	16,3	Tr
9 Paté Hígado	28,0	38,7	47,4	14,0	Tr
10 Paté Hígado	25,8	39,6	47,4	13,1	Tr
Media \pm DE	26,6 \pm 4,9	36,4 \pm 4,1	49,1 \pm 4,2	14,4 \pm 3,7	Tr
Rango	20,2 – 36,1	30,3 – 41,9	44,5 – 58,7	8,0 – 18,2	Tr

Tabla 34: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Salchicha tipo Frankfurt* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Salchicha	11,2	30,2	53,4	16,5	Tr
2 Salchicha	16,8	38,1	46,6	15,4	Tr
3 Salchicha	20,0	26,7	47,4	25,9	Tr
4 Salchicha	12,0	36,1	45,2	18,7	Tr
5 Salchicha	10,4	34,5	44,4	21,2	Tr
6 Salchicha	16,9	35,0	49,8	15,1	Tr
7 Salchicha	18,0	34,5	48,2	17,2	Tr
8 Salchicha	18,1	34,7	49,2	15,5	Tr
9 Salchicha	20,1	27,9	51,3	20,8	Tr
10 Salchicha	20,4	36,1	45,8	18,0	Tr
Media \pm DE	16,4 \pm 3,8	33,4 \pm 3,8	48,12 \pm 2,9	18,4 \pm 3,4	Tr
Rango	10,4 – 20,4	26,7 – 38,1	44,4 – 53,4	15,1 – 25,9	Tr

Tabla 35: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Salchichón* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Salchichón	22,0	31,4	52,4	16,0	Tr
2 Salchichón	33,2	39,3	46,4	14,2	Tr
3 Salchichón	28,0	32,1	53,5	14,3	Tr
4 Salchichón	20,5	30,5	54,1	15,4	Tr
5 Salchichón	25,7	41,7	44,4	13,8	Tr
6 Salchichón	33,6	30,5	54,7	14,1	Tr
7 Salchichón	25,0	31,7	51,7	16,2	Tr
8 Salchichón	22,8	30,9	52,4	16,6	Tr
9 Salchichón	33,4	39,9	45,1	14,5	Tr
10 Salchichón	31,0	41,2	46,6	12,1	Tr
Media \pm DE	27,5 \pm 5,0	34,9 \pm 4,9	50,1 \pm 4,0	14,7 \pm 1,3	Tr
Rango	20,5 – 33,6	30,5 – 41,7	44,4 – 54,7	12,1 – 16,6	Tr

Tabla 36: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Chorizo* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Chorizo	18,7	31,4	51,0	17,8	Tr
2 Chorizo	25,3	32,4	56,1	11,5	Tr
3 Chorizo	19,4	38,4	45,6	16,0	Tr
4 Chorizo	33,2	41,1	46,2	13,2	0,3
5 Chorizo	23,6	32,0	55,3	12,3	Tr
6 Chorizo	33,7	39,5	48,3	12,1	Tr
7 Chorizo	21,5	32,0	53,4	14,5	Tr
8 Chorizo	36,1	38,4	46,6	15,1	Tr
9 Chorizo	25,3	41,5	45,6	13,1	Tr
Media \pm DE	26,3 \pm 6,5	36,3 \pm 4,2	49,8 \pm 4,3	13,9 \pm 2,1	0,03
Rango	18,7 – 36,1	31,4 – 41,5	45,6 – 56,1	11,5 – 17,8	Tr – 0,3

Derivados lácteos (41 muestras):

Tabla 37: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Helado (chocolate)* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Helado	6,1	68,7	28,3	2,7	0,2
2 Helado	5,3	86,0	11,6	1,6	Tr
3 Helado	13,3	70,1	25,8	2,6	0,6
4 Helado	8,9	80,4	17,4	2,5	Tr
5 Helado	4,2	79,9	16,9	3,3	Tr
6 Helado	7,2	64,7	30,2	5,1	Tr
7 Helado	10,7	92,6	6,0	1,7	0,2
8 Helado	4,1	75,6	20,0	4,4	Tr
9 Helado	8,5	72,0	25,0	3,0	0,4
10 Helado	7,7	79,9	16,8	3,0	Tr
11 Helado	19,3	65,9	28,7	4,7	Tr
Media \pm DE	8,7 \pm 4,5	76,0 \pm 8,7	20,6 \pm 7,7	3,1 \pm 1,1	0,12
Rango	4,1 – 19,3	64,7 – 92,6	6,0 – 30,2	1,6 – 5,1	Tr – 0,6

Tabla 38: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Queso en porciones* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Queso porc.	20,0	70,3	28,9	Tr	1,2
2 Queso porc.	19,0	73,1	25,3	1,6	Tr
3 Queso porc.	23,0	69,5	27,8	2,7	Tr
4 Queso porc.	20,0	73,5	24,7	1,7	Tr
5 Queso porc.	22,3	69,1	28,1	2,2	0,5
6 Queso porc.	20,3	70,3	27,4	2,3	Tr
7 Queso porc.	23,0	67,8	28,1	3,0	0,5
8 Queso porc.	19,0	65,4	31,3	2,5	0,8
9 Queso porc.	17,6	64,7	32,6	2,7	Tr
10 Queso porc.	20,0	66,0	30,4	2,3	0,8
Media \pm DE	20,4 \pm 1,8	69,0 \pm 3,0	28,5 \pm 2,5	2,1 \pm 0,8	0,38
Rango	17,6 – 23,0	64,7 – 73,5	24,7 – 32,6	0,0 – 3,0	Tr – 1,2

Tabla 39: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Petit fresa* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Petit fresa	3,3	67,6	32,4	Tr	Tr
2 Petit fresa	3,0	76,9	23,0	Tr	Tr
3 Petit fresa	3,9	68,9	27,4	2,7	0,6
4 Petit fresa	3,0	71,6	25,1	2,5	0,5
5 Petit fresa	2,3	69,5	27,3	2,7	0,6
6 Petit fresa	3,9	79,9	20,0	Tr	Tr
7 Petit fresa	2,8	72,3	25,0	2,4	0,3
8 Petit fresa	3,3	70,0	28,2	1,8	Tr
9 Petit fresa	3,6	73,9	26,1	Tr	Tr
10 Petit fresa	4,0	71,5	26,0	1,8	Tr
Media \pm DE	3,3 \pm 0,5	72,2 \pm 3,8	26,0 \pm 3,3	1,4 \pm 1,2	0,2
Rango	2,3 – 4,0	67,6 – 79,9	20,0 – 32,4	0,0 – 2,7	Tr – 0,6

Tabla 40: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Natillas* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Natillas	2,7	66,4	29,1	3,9	0,6
2 Natillas	4,8	64,4	32,4	3,2	Tr
3 Natillas	4,9	70,9	26,1	2,4	0,6
4 Natillas	3,8	70,5	26,4	2,7	0,3
5 Natillas	3,3	69,7	26,7	3,0	0,3
6 Natillas	2,2	69,9	26,2	2,9	0,6
7 Natillas	6,0	64,5	31,6	3,7	0,3
8 Natillas	3,8	70,0	27,1	2,8	Tr
9 Natillas	3,9	62,9	30,7	6,4	Tr
10 Natillas	4,3	72,0	25,5	2,4	0,3
Media \pm DE	4,0 \pm 1,1	68,1 \pm 3,2	28,2 \pm 2,5	3,3 \pm 1,2	0,3
Rango	2,2 – 6,0	62,9 – 72,0	25,5 – 32,4	2,4 – 6,4	Tr – 0,6

Chocolates (20 muestras):

Tabla 41: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Tableta de chocolate* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Tableta choc.	33,0	63,1	33,4	3,6	Tr
2 Tableta choc.	30,1	64,6	31,7	3,5	Tr
3 Tableta choc.	35,3	64,0	32,8	3,2	Tr
4 Tableta choc.	31,6	61,0	34,4	4,1	Tr
5 Tableta choc.	29,6	64,3	32,2	3,4	Tr
6 Tableta choc.	29,3	63,3	33,1	3,5	Tr
7 Tableta choc.	31,8	64,0	32,6	3,4	Tr
8 Tableta choc.	28,4	64,8	32,1	3,2	Tr
9 Tableta choc.	30,9	63,1	33,2	3,8	Tr
10 Tableta choc.	30,3	61,4	34,5	4,0	Tr
Media \pm DE	31,0 \pm 2,0	63,4 \pm 1,3	33,0 \pm 0,9	3,6 \pm 0,3	Tr
Rango	28,4 – 35,3	61,0 – 64,8	31,7 – 34,5	3,2 – 4,1	Tr

Tabla 42: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Crema de cacao* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Crema cacao	37,8	23,7	55,2	21,2	Tr
2 Crema cacao	33,1	24,8	54,1	21,1	Tr
3 Crema cacao	38,3	25,9	53,2	21,1	Tr
4 Crema cacao	31,5	34,9	40,5	24,6	Tr
5 Crema cacao	39,2	21,2	57,0	21,8	Tr
6 Crema cacao	35,5	21,2	57,2	21,2	Tr
7 Crema cacao	33,2	33,7	54,2	12,0	Tr
8 Crema cacao	32,3	40,0	46,7	13,1	0,2
9 Crema cacao	34,5	41,1	44,6	14,0	Tr
10 Crema cacao	34,8	34,0	44,4	21,6	Tr
Media \pm DE	35,0 \pm 2,6	30,1 \pm 7,6	50,7 \pm 6,0	19,2 \pm 4,4	0,02
Rango	31,5 – 39,2	21,2 – 41,1	40,5 – 57,2	21,1 – 24,6	Tr - 0,2

Alimentos precocinados (40 muestras):

Tabla 43: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Croquetas* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Croquetas	5,8	20,7	29,9	49,4	Tr
2 Croquetas	6,0	14,0	71,9	14,1	Tr
3 Croquetas	13,3	25,4	33,2	40,9	Tr
4 Croquetas	4,0	38,6	42,3	18,0	0,2
5 Croquetas	5,5	18,8	33,2	48,0	Tr
6 Croquetas	10,0	42,6	32,1	25,0	Tr
7 Croquetas	3,1	15,3	68,2	16,0	Tr
8 Croquetas	10,0	44,4	32,6	23,1	Tr
9 Croquetas	5,1	17,6	32,1	50,2	Tr
10 Croquetas	8,6	41,3	35,4	23,3	Tr
Media \pm DE	7,1 \pm 3,2	27,9 \pm 12,4	41,1 \pm 15,7	30,8 \pm 14,7	0,02
Rango	3,1 – 13,3	14,0 – 44,4	29,9 – 71,9	14,1 – 50,2	Tr – 0,2

Tabla 44: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Empanadillas* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Empanadillas	10,4	39,1	33,5	27,8	Tr
2 Empanadillas	12,9	43,5	37,4	19,2	Tr
3 Empanadillas	14,6	39,8	39,1	21,2	Tr
4 Empanadillas	10,5	31,3	43,4	25,2	Tr
5 Empanadillas	10,0	25,8	40,8	33,4	Tr
6 Empanadillas	13,6	36,7	32,7	30,6	Tr
7 Empanadillas	11,2	24,6	48,6	26,9	Tr
8 Empanadillas	10,9	32,7	42,2	25,2	Tr
9 Empanadillas	12,1	23,5	48,8	27,8	Tr
10 Empanadillas	10,5	29,0	43,6	27,5	0,3
Media \pm DE	11,7 \pm 1,6	32,6 \pm 7,0	41,0 \pm 5,5	47 \pm 4,1	0,03
Rango	10,0 – 14,6	25,5 – 43,5	32,7 – 48,8	19,2 – 33,4	Tr - 0,3

Tabla 45: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Varitas de merluza*. (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Varitas mer.	10,3	16,5	27,3	55,9	0,3
2 Varitas mer.	8,9	12,7	26,7	60,7	Tr
3 Varitas mer.	9,3	13,0	29,0	58,0	Tr
4 Varitas mer.	6,9	14,4	32,5	52,6	Tr
5 Varitas mer.	9,0	15,3	27,5	57,0	Tr
6 Varitas mer.	7,4	12,3	26,2	61,5	Tr
7 Varitas mer.	5,7	13,4	32,6	54,0	Tr
8 Varitas mer.	6,7	15,2	24,4	60,1	Tr
9 Varitas mer.	9,1	13,5	26,5	59,7	Tr
10 Varitas mer.	7,8	11,4	55,6	33,0	Tr
Media \pm DE	8,1 \pm 1,4	13,7 \pm 1,6	30,8 \pm 9,1	55,2 \pm 8,3	0,03
Rango	5,7 – 10,3	11,4 – 16,5	24,4 – 55,6	33,0 – 61,5	Tr – 0,3

Tabla 46: Resultados analíticos obtenidos de las muestras de *Nuggets de pollo* (Grasa total en g por 100 g de alimento y las fracciones lipídicas, expresadas como porcentaje en peso de cada familia de ácidos grasos respecto a la cantidad total de ácidos grasos).

Muestra	Contenido en grasa	AGS	AGM	AGP	AGt
1 Nuggets pollo	11,6	21,1	38,4	40,4	Tr
2 Nuggets pollo	10,8	18,9	32,6	48,0	0,5
3 Nuggets pollo	11,2	11,4	79,0	9,7	Tr
4 Nuggets pollo	1,8	34,5	37,1	28,2	Tr
5 Nuggets pollo	10,1	15,7	31,6	52,5	0,3
6 Nuggets pollo	10,9	19,2	35,7	44,6	Tr
7 Nuggets pollo	12,8	22,8	35,4	41,3	0,5
8 Nuggets pollo	15,2	13,8	31,6	55,3	0,3
9 Nuggets pollo	12,1	12,3	33,0	54,8	Tr
10 Nuggets pollo	14,6	22,8	35,3	41,9	Tr
Media \pm DE	11,1 \pm 3,6	19,2 \pm 6,8	39,0 \pm 14,2	41,7 \pm 13,9	0,16
Rango	1,8 – 15,2	11,4 – 34,5	31,6 – 79,0	9,7 – 55,3	Tr – 0,5

En la Tabla 47 se resume la información expuesta en las Tablas de la 30 a la 46, para cada tipo de producto muestreado, incluyendo la media de contenido en grasa total expresado en g por 100 g de alimento, y la media de cada fracción lipídica expresada en porcentaje de cada tipo de ácido graso sobre el total de ácidos grasos de la muestra.

Tabla 47: Contenido medio de grasa en g por 100 g de producto y de las familias de ácidos grasos, expresadas como porcentaje medio de cada una en relación al total de ácidos grasos de cada producto.

	Grasa total	AGS	AGM	AGP
Tomate frito	3,6	12,1	28,4	59,3
Mayonesa	66,7	11,0	33,0	55,9
Ketchup	0,3	39,4	12,9	46,8
Paté hígado cerdo	26,6	36,4	49,1	14,4
Salchicha	16,4	33,4	48,1	18,4
Salchichón	27,5	34,9	50,1	14,7
Chorizo	26,3	36,3	49,8	13,9
Helado de chocolate	8,7	76,0	20,6	3,1
Quesitos porciones	20,4	70,0	28,5	2,1
Petit fresa	3,3	72,2	26,0	1,4
Natillas	4,0	68,1	28,2	3,3
Tableta chocolate	31,0	63,4	33,0	3,6
Crema de cacao	35,0	30,1	50,7	19,2
Croquetas	7,1	27,9	41,1	30,8
Empanadillas	11,7	32,6	41,0	26,5
Varitas de merluza	8,1	13,7	30,8	55,2
Nuggets de pollo	11,1	19,2	39,0	41,7

Para facilitar la comparación entre los resultados analíticos obtenidos sobre contenido en grasa total de los alimentos y los aportados por otros autores, se recogen en la Tabla 48 la media de grasa total determinada en este trabajo para cada tipo de producto y la contemplada en algunas de las Tablas de Composición de Alimentos, elaboradas a partir de alimentos comercializados en España por los autores Ortega y col. (2004), Mataix (2009) y Moreiras y col. (2011).

Tabla 48: Composición media de contenido graso determinado analíticamente en este trabajo y el publicado en Tablas de Composición de Alimentos españolas, expresado en g/100 g de producto.

Tipo de muestra	Resultados analíticos	Tabla de Composición de Alimentos españolas		
		(Ortega y col., 2010)	(Mataix, 2009)	(Moreiras y col., 2011)
Tomate frito	3,6	6,4	3,9	5,9
Mayonesa	66,7	75,6	75,6	78,9
Ketchup	0,3	0,4	Tr	Tr
Paté	26,6	29,5	32,7	29,5
Salchicha	16,4	20,5	25,4	19,5
Salchichón	27,5	39,5	34,7	38,1
Chorizo	26,3	29,3	23,1	32,1
Helado	8,7	8,6	7,9	10,1
Queso en porciones	20,4	32,4	46,4	25,5
Petit	3,3	4,0	3,5	4,0
Natillas	4,0	2,9	4,2	4,2
Tableta chocolate	31,0	31,5	30,7	31,0
Crema de cacao	35,0	33,0	31,2	32,5
Croquetas	7,1	5,3	5,8	7,3
Empanadillas	11,7	12,0	12,0	11,1
Varitas merluza	8,1	7,5	8,8	7,5
Nuggets pollo	11,1	12,7	14,4	12,7

Por último, y para poder realizar posteriormente las oportunas comparaciones en relación a la presencia de ácidos grasos *trans* en los distintos tipos de productos analizados, en

la Tabla 49 se recoge el número de muestras, como valor absoluto y como porcentaje sobre las muestras analizadas, en las que aparecen cantidades de AGt por encima del límite de detección de la técnica, así como la Media de AGt expresada como porcentaje sobre el total de ácidos grasos considerando sólo esas muestras con resultados positivos.

Tabla 49: Número de muestras en las que se ha detectado la presencia de AGt en relación a las analizadas y porcentajes detectados en relación al total de ácidos grasos.

	Nº de muestras analizadas	Numero de muestras con presencia detectada de AGt y % sobre nº de muestras analizadas	Media de AGt en las muestras positivas expresado en % sobre total de ácidos grasos
Tomate frito	10	3 (30,0%)	0,5
Mayonesa	10	1 (10,0%)	0,6
Ketchup	10	0	-
Paté hígado cerdo	10	0	-
Salchicha	10	0	-
Salchichón	10	0	-
Chorizo	9	1 (11,1%)	0,3
Helado de chocolate	11	4 (36,4%)	0,3
Quesitos porciones	10	5 (50,0%)	0,8
Petit fresa	10	4 (40,0%)	0,5
Natillas	10	7 (70,0%)	0,4
Tableta chocolate	10	0	-
Crema de cacao	10	1 (10,0%)	0,2
Croquetas	10	1 (10,0%)	0,2
Empanadillas	10	1 (10,0%)	0,3
Varitas de merluza	10	1 (10,0%)	0,3
Nuggets de pollo	10	4 (40,0%)	0,4
TOTAL:	170	33 (19,4%)	0,4

5.3.- Estimación de índices como indicadores de calidad de la grasa.

Como medida de la estimación de la calidad de la grasa de los alimentos analizados se han determinado los índices AGP/AGS, (AGP+AGM)/AGS y AGM/AGS, que se muestran en cada columna de las tablas siguientes, desde la Tabla 50 a la Tabla 66. Además, se incluye para cada columna la Media y la Desviación estándar, como medidas de centralización y de dispersión de los datos expuestos.

Salsas (30 muestras):

Tabla 50: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Tomate frito*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Tomate fr.	2,13	2,92	0,37
2 Tomate fr.	5,01	7,20	0,44
3 Tomate fr.	-	-	0,43
4 Tomate fr.	4,54	7,37	0,62
5 Tomate fr.	4,89	7,46	0,53
6 Tomate fr.	5,12	7,34	0,43
7 Tomate fr.	4,84	7,47	0,54
8 Tomate fr.	5,22	7,83	0,50
9 Tomate fr.	4,75	6,84	0,44
10 Tomate fr.	4,82	7,28	0,51
Media ±DE	4,59 ±0,94	6,86 ±1,50	0,48 ±0,07

(-) En la muestra se han obtenido Trazas de ácidos grasos saturados por lo que no se ha considerado al calcular los índices correspondientes.

Tabla 51: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Mayonesa.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Mayonesa	5,02	7,52	0,50
2 Mayonesa	4,52	15,17	2,36
3 Mayonesa	4,55	7,23	0,59
4 Mayonesa	4,80	7,17	0,49
5 Mayonesa	7,47	11,08	0,48
6 Mayonesa	4,88	7,36	0,50
7 Mayonesa	4,84	7,25	0,50
8 Mayonesa	5,03	7,62	0,52
9 Mayonesa	4,91	7,28	0,48
10 Mayonesa	5,19	7,48	0,44
Media \pm DE	5,12 \pm 0,85	8,52 \pm 2,62	0,69 \pm 0,59

Tabla 52: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de Ketchup.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Ketchup	1,14	1,37	0,20
2 Ketchup	1,09	1,41	0,29
3 Ketchup	1,42	1,67	0,17
4 Ketchup	1,37	1,55	0,13
5 Ketchup	1,04	1,55	0,49
6 Ketchup	1,64	1,89	0,15
7 Ketchup	0,72	1,02	0,42
8 Ketchup	0,33	1,08	2,22
9 Ketchup	1,64	1,64	0,00
10 Ketchup	2,01	2,48	0,23
Media \pm DE	1,24 \pm 0,49	1,57 \pm 0,42	0,43 \pm 0,64

Productos cárnicos (39 muestras):

Tabla 53: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Paté de hígado de cerdo*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Paté Hígado	0,31	1,55	4,07
2 Paté Hígado	0,58	2,30	2,98
3 Paté Hígado	0,30	0,15	6,05
4 Paté Hígado	0,19	1,37	6,20
5 Paté Hígado	0,48	1,67	2,47
6 Paté Hígado	0,48	1,72	2,57
7 Paté Hígado	0,60	2,30	2,82
8 Paté Hígado	0,43	1,60	2,82
9 Paté Hígado	0,36	1,64	3,39
10 Paté Hígado	0,33	1,59	3,62
Media \pm DE	0,41 \pm 0,13	1,59 \pm 0,59	3,70 \pm 1,37

Tabla 54: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Salchicha tipo Frankfurt*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Salchicha	0,55	2,31	3,24
2 Salchicha	0,41	1,63	3,03
3 Salchicha	0,97	2,74	1,83
4 Salchicha	0,52	1,77	2,42
5 Salchicha	0,61	1,90	2,09
6 Salchicha	0,43	1,85	3,30
7 Salchicha	0,50	1,90	2,80
8 Salchicha	0,45	1,86	3,17
9 Salchicha	0,75	2,58	2,47
10 Salchicha	0,50	1,77	2,54
Media \pm DE	0,57 \pm 0,17	2,03 \pm 0,38	2,70 \pm 0,50

Tabla 55: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Salchichón*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Salchichón	0,51	2,18	3,27
2 Salchichón	0,36	1,54	3,27
3 Salchichón	0,45	2,11	3,74
4 Salchichón	0,50	2,28	3,51
5 Salchichón	0,33	1,40	3,22
6 Salchichón	0,46	2,26	3,88
7 Salchichón	0,51	2,14	3,19
8 Salchichón	0,54	2,23	3,16
9 Salchichón	0,36	1,49	3,11
10 Salchichón	0,29	1,42	3,85
Media \pm DE	0,43 \pm 0,09	1,90 \pm 0,39	3,42 \pm 0,30

Tabla 56: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Chorizo*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Chorizo	0,57	2,19	2,86
2 Chorizo	0,35	2,09	4,88
3 Chorizo	0,42	1,61	2,85
4 Chorizo	0,32	1,45	3,50
5 Chorizo	0,38	2,11	4,50
6 Chorizo	0,30	1,53	3,99
7 Chorizo	0,45	2,12	3,68
8 Chorizo	0,39	1,61	3,09
9 Chorizo	0,31	1,41	3,48
Media \pm DE	0,39 \pm 0,09	1,79 \pm 0,33	3,65 \pm 0,71

Derivados lácteos (41 muestras):Tabla 57: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Helado (chocolate)*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Helado	0,04	0,45	10,48
2 Helado	0,02	0,15	7,25
3 Helado	0,04	0,40	9,92
4 Helado	0,03	0,25	6,96
5 Helado	0,04	0,25	5,12
6 Helado	0,08	0,55	5,92
7 Helado	0,02	0,08	3,53
8 Helado	0,06	0,32	4,54
9 Helado	0,04	0,39	8,33
10 Helado	0,04	0,25	5,60
11 Helado	0,07	0,51	6,11
Media \pm DE	0,04 \pm 0,02	0,33 \pm 0,15	6,70 \pm 2,17

Tabla 58: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Queso en porciones*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Queso porc.	-	0,41	-
2 Queso porc.	0,02	0,37	15,81
3 Queso porc.	0,04	0,44	10,30
4 Queso porc.	0,02	0,36	14,53
5 Queso porc.	0,03	0,44	12,77
6 Queso porc.	0,03	0,42	11,91
7 Queso porc.	0,04	0,46	9,37
8 Queso porc.	0,04	0,52	12,52
9 Queso porc.	0,04	0,54	12,07
10 Queso porc.	0,03	0,50	13,22
Media \pm DE	0,03 \pm 0,01	0,45 \pm 0,06	12,50 \pm 1,96

(-) En la muestra se han obtenido Trazas de AGP, por lo que no se ha considerado al calcular los índices correspondientes.

Tabla 59: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Petit fresa*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Petit fresa	-	0,48	-
2 Petit fresa	-	0,30	-
3 Petit fresa	0,04	0,44	10,04
4 Petit fresa	0,03	0,38	10,12
5 Petit fresa	0,04	0,43	10,26
6 Petit fresa	-	0,25	-
7 Petit fresa	0,03	0,38	10,59
8 Petit fresa	0,03	0,43	15,93
9 Petit fresa	-	0,35	-
10 Petit fresa	0,03	0,39	14,29
Media \pm DE	0,03 \pm 0,01	0,38 \pm 0,07	11,87 \pm 2,57

(-) En las muestras se han obtenido trazas de AGP, por lo que no se ha considerado al calcular los índices correspondientes.

Tabla 60: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Natillas*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Natillas	0,06	0,50	7,46
2 Natillas	0,05	0,55	10,12
3 Natillas	0,03	0,40	10,87
4 Natillas	0,04	0,41	9,78
5 Natillas	0,04	0,43	8,90
6 Natillas	0,04	0,42	9,03
7 Natillas	0,06	0,55	8,54
8 Natillas	0,04	0,43	9,68
9 Natillas	0,10	0,59	4,80
10 Natillas	0,03	0,39	10,62
Media \pm DE	0,05 \pm 0,02	0,47 \pm 0,07	8,98 \pm 1,79

Chocolates (20 muestras):Tabla 61: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Tableta de chocolate*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Tableta choc.	0,06	0,59	9,28
2 Tableta choc.	0,05	0,55	9,06
3 Tableta choc.	0,05	0,56	10,25
4 Tableta choc.	0,07	0,63	8,39
5 Tableta choc.	0,05	0,55	9,47
6 Tableta choc.	0,05	0,58	9,46
7 Tableta choc.	0,05	0,56	9,59
8 Tableta choc.	0,05	0,54	10,03
9 Tableta choc.	0,06	0,59	8,74
10 Tableta choc.	0,06	0,63	8,62
Media \pm DE	0,06 \pm0,01	0,58 \pm0,03	9,29 \pm0,60

Tabla 62: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Crema de cacao*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Crema cacao	0,89	3,22	2,60
2 Crema cacao	0,85	3,03	2,56
3 Crema cacao	0,81	2,86	2,52
4 Crema cacao	0,70	1,86	1,65
5 Crema cacao	1,03	3,73	2,61
6 Crema cacao	1,00	3,69	2,70
7 Crema cacao	0,36	1,96	4,52
8 Crema cacao	0,33	1,49	3,56
9 Crema cacao	0,34	1,43	3,19
10 Crema cacao	0,64	1,94	2,06
Media \pm DE	0,69 \pm0,27	2,52 \pm0,88	2,80 \pm0,80

Alimentos precocinados (40 muestras):Tabla 63: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Croquetas*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Croquetas	2,39	3,83	0,60
2 Croquetas	1,00	6,13	5,10
3 Croquetas	1,61	2,91	0,81
4 Croquetas	0,47	1,56	2,35
5 Croquetas	2,56	4,33	0,69
6 Croquetas	0,59	1,34	1,28
7 Croquetas	1,05	5,50	4,26
8 Croquetas	0,52	1,25	1,41
9 Croquetas	2,85	4,67	0,64
10 Croquetas	0,56	1,42	1,52
Media \pm DE	1,36 \pm 0,93	3,29 \pm 1,85	1,87 \pm 1,59

Tabla 64: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Empanadillas*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Empanadillas	0,71	1,57	1,20
2 Empanadillas	0,44	1,30	1,95
3 Empanadillas	0,53	1,51	1,84
4 Empanadillas	0,80	2,19	1,72
5 Empanadillas	1,29	2,87	1,22
6 Empanadillas	0,83	1,73	1,07
7 Empanadillas	1,09	3,07	1,81
8 Empanadillas	0,77	2,06	1,67
9 Empanadillas	1,18	3,25	1,75
10 Empanadillas	0,95	2,45	1,58
Media \pm DE	0,86 \pm 0,27	2,20 \pm 0,69	1,58 \pm 0,31

Tabla 65: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Varitas de merluza*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Varitas mer.	3,39	5,04	0,49
2 Varitas mer.	4,80	6,88	0,44
3 Varitas mer.	4,48	6,69	0,50
4 Varitas mer.	3,65	5,91	0,62
5 Varitas mer.	3,73	5,52	0,48
6 Varitas mer.	5,02	7,13	0,43
7 Varitas mer.	4,03	6,46	0,60
8 Varitas mer.	3,97	5,56	0,41
9 Varitas mer.	4,42	6,38	0,44
10 Varitas mer.	2,89	7,77	1,68
Media \pm DE	4,04 \pm 0,66	6,33 \pm 0,83	0,61 \pm 0,38

Tabla 66: Índices de calidad de la grasa obtenidos del análisis de los resultados de las muestras de *Nuggets de pollo*.

Muestra	AGP / AGS	(AGP + AGM) / AGS	AGM / AGP
1 Nuggets pollo	1,91	3,73	0,95
2 Nuggets pollo	2,54	4,26	0,68
3 Nuggets pollo	0,85	7,78	8,14
4 Nuggets pollo	0,82	1,89	1,32
5 Nuggets pollo	3,34	5,36	0,60
6 Nuggets pollo	2,32	4,18	0,80
7 Nuggets pollo	1,81	3,36	0,86
8 Nuggets pollo	4,00	6,30	0,57
9 Nuggets pollo	4,55	7,14	0,60
10 Nuggets pollo	1,84	3,39	0,84
Media \pm DE	2,40 \pm 1,24	4,74 \pm 1,86	1,54 \pm 2,33

5.4.- Comparación de los resultados obtenidos de la información de la etiqueta y los determinados por análisis en relación a la grasa total.

Por último, en este apartado se compara el contenido de grasa total referido 100 g de producto que se recoge en el etiquetado con el resultado obtenido analíticamente, la diferencia total y el porcentaje de desviación de estos valores. Así, en las Tablas de la 67 a la 83 se indica para cada producto la siguiente información:

- a) *Contenido en grasa total (g) según etiqueta*: Se presenta la información sobre el contenido declarado de grasa total recogida directamente del etiquetado nutricional de las muestras, expresado en gramos por 100 g de producto.
- b) *Grasa total (g) obtenida analíticamente*: Resultado de las determinaciones analíticas, expresado en gramos de grasa total por cada 100 g de producto.
- c) *Diferencia*: Expresado en gramos, resultado obtenido al restar el valor determinado analíticamente al declarado en la etiqueta.
- d) *% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente*: Es el valor calculado con la siguiente operación: $(\text{Valor declarado} - \text{Valor obtenido}) \times 100 / \text{Valor obtenido}$.

En cada columna se ha añadido la Media, como medida de centralización, y en las dos columnas con información de contenido de grasa, la Desviación estándar, como medida de dispersión de los datos.

Salsas (30 muestras):Tabla 67: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Tomate frito*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Tomate fr.	3,4	3,9	- 0,5	- 12,8
2 Tomate fr.	3,0	2,7	+ 0,3	11,1
3 Tomate fr.	3,0	2,8	+ 0,2	7,1
4 Tomate fr.	-	4,2	-	-
5 Tomate fr.	3,3	4,1	- 0,8	- 19,5
6 Tomate fr.	3,0	3,3	- 0,3	- 9,1
7 Tomate fr.	3,5	3,1	+ 0,4	12,9
8 Tomate fr.	3,9	3,4	+ 0,5	14,7
9 Tomate fr.	5,2	5,0	+ 0,2	4,0
10 Tomate fr.	3,0	3,8	- 0,8	- 21,0
Media \pm DE	3,5 \pm 0,7	3,6 \pm 0,7	- 0,1	- 1,4

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 68: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Mayonesa*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Mayonesa	71,5	73,0	- 1,5	- 2,0
2 Mayonesa	82	84,9	- 2,9	- 3,4
3 Mayonesa	75,3	73,2	+ 2,1	2,9
4 Mayonesa	71,5	76,0	- 4,5	- 5,9
5 Mayonesa	26,0	27,4	- 1,4	- 5,1
6 Mayonesa	71,6	68,9	+ 2,7	3,9
7 Mayonesa	66,6	69,2	- 2,6	- 3,8
8 Mayonesa	60,5	63,1	- 2,6	- 4,1
9 Mayonesa	69,8	66,7	+ 3,1	4,6
10 Mayonesa	67,5	64,8	+ 2,7	4,2
Media \pm DE	66,2 \pm 15,2	66,7 \pm 15,1	- 0,5	- 0,9

Tabla 69: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Ketchup*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Ketchup	0,2	0,5	- 0,3	- 60,0
2 Ketchup	0,0	0,5	- 0,5	- 100,0
3 Ketchup	0,1	0,4	- 0,3	- 67,5
4 Ketchup	0,1	0,4	- 0,3	- 75,0
5 Ketchup	0,1	0,2	- 0,1	- 50,0
6 Ketchup	0,1	0,2	- 0,1	- 55,0
7 Ketchup	0,2	0,4	- 0,2	- 50,0
8 Ketchup	0,1	0,1	0	0,0
9 Ketchup	0,0	0,3	- 0,3	- 100,0
10 Ketchup	0,1	0,2	- 0,1	- 75,0
Media \pm DE	0,1 \pm 0,1	0,3 \pm 0,1	- 0,2	- 63,2

Productos cárnicos (39 muestras):

Tabla 70: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Paté de hígado de cerdo*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Paté Hígado	21,0	20,2	+ 0,8	4,0
2 Paté Hígado	31,0	32,0	- 1,0	- 3,1
3 Paté Hígado	23,0	21,5	+ 1,5	7,0
4 Paté Hígado	34,7	36,1	- 1,4	- 3,9
5 Paté Hígado	24,8	26,0	- 1,2	- 4,6
6 Paté Hígado	25,3	24,0	+ 1,3	5,4
7 Paté Hígado	-	23,3	-	-
8 Paté Hígado	28,0	29,6	+ 1,6	- 5,4
9 Paté Hígado	-	28,0	-	-
10 Paté Hígado	27,0	25,8	+ 1,2	4,6
Media \pm DE	26,8 \pm 4,4	26,6 \pm 4,9	- 0,0	0,5

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 71: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Salchicha tipo Frankfurt*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Salchicha	12,0	11,2	+ 0,8	7,1
2 Salchicha	18,0	16,8	+ 1,2	7,1
3 Salchicha	19,0	20,0	- 1	- 5,0
4 Salchicha	-	12,0	-	-
5 Salchicha	9,7	10,4	- 0,7	- 6,7
6 Salchicha	18,0	16,9	+ 1,1	6,5
7 Salchicha ⁽¹⁾	-	18,0	-	-
8 Salchicha	17,0	18,1	- 1,1	- 6,1
9 Salchicha	-	20,1	-	-
10 Salchicha	19,0	20,4	- 1,4	- 6,1
Media ±DE	16,1 ±3,7	16,4 ±3,8	- 0,2	- 0,5

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 72: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Salchichón*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Salchichón	20,8	22,0	- 1,2	- 5,5
2 Salchichón	33,0	33,2	- 0,2	- 0,6
3 Salchichón	29,3	28,0	+ 1,3	4,6
4 Salchichón	21,6	20,5	+ 1,1	5,4
5 Salchichón	24,0	25,7	- 1,7	- 6,6
6 Salchichón	32,9	33,6	- 0,7	- 2,1
7 Salchichón	26,0	25,0	+ 1,0	4,0
8 Salchichón	21,0	22,8	- 1,8	- 7,9
9 Salchichón	32,0	33,4	- 1,4	- 4,2
10 Salchichón	30,0	31,0	- 1,0	- 3,2
Media ±DE	27,1 ±5,0	27,5 ±5,0	- 0,4	- 1,6

Tabla 73: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Chorizo*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Chorizo	18,0	18,7	- 0,7	- 3,7
2 Chorizo	24,0	25,3	- 1,3	- 5,1
3 Chorizo	20,7	19,4	+ 1,3	6,7
4 Chorizo	33,0	33,2	- 0,2	- 0,6
5 Chorizo	24,0	23,6	+ 0,4	1,7
6 Chorizo	35,0	33,7	+ 1,3	3,9
7 Chorizo	20,3	21,5	- 1,2	- 5,6
8 Chorizo	38,0	36,1	+ 1,9	5,3
9 Chorizo	23,7	25,3	- 1,6	- 6,2
Media \pm DE	26,3 \pm 7,1	26,3 \pm 6,5	- 0,0	- 0,4

Derivados lácteos (41 muestras):

Tabla 74: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Helado (chocolate)*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Helado	5,4	6,1	- 0,7	- 11,5
2 Helado	4,8	5,3	- 0,5	- 9,4
3 Helado	14,0	13,3	+ 0,7	5,3
4 Helado	8,3	8,9	- 0,6	- 6,7
5 Helado	4,8	4,2	+ 0,6	14,3
6 Helado	-	7,2	-	-
7 Helado	9,4	10,7	- 1,3	- 12,1
8 Helado	4,5	4,1	+ 0,4	9,8
9 Helado	9,2	8,5	+ 0,7	8,2
10 Helado	7,1	7,7	- 0,6	- 7,8
11 Helado	18,3	19,3	- 1,0	- 5,2
Media \pm DE	8,6 \pm 4,5	8,7 \pm 4,5	- 0,2	- 1,5

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 75: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Queso en porciones*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Queso porc.	18,5	20,0	- 1,5	- 7,5
2 Queso porc.	-	19,0	-	-
3 Queso porc.	21,5	23,0	- 1,5	- 6,5
4 Queso porc.	21,0	20,0	+ 1,0	5,0
5 Queso porc.	21,0	22,3	- 1,3	- 5,8
6 Queso porc.	21,0	20,3	+ 0,7	3,4
7 Queso porc.	21,8	23,0	- 1,2	- 5,2
8 Queso porc.	18,0	19,0	- 1,0	- 5,3
9 Queso porc.	18,5	17,6	+ 0,9	5,1
10 Queso porc.	-	20,0	-	-
Media \pm DE	20,2 \pm 1,5	20,4 \pm 1,8	- 0,5	- 2,1

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 76: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Petit fresa*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Petit fresa	4,0	3,3	+ 0,7	21,2
2 Petit fresa	2,6	3,0	- 0,4	- 13,3
3 Petit fresa	3,2	3,9	- 0,7	- 17,9
4 Petit fresa	2,7	3,0	- 0,3	- 10,0
5 Petit fresa	2,7	2,3	+ 0,4	17,4
6 Petit fresa	3,3	3,9	- 0,6	- 15,4
7 Petit fresa	3,1	2,8	+ 0,3	10,7
8 Petit fresa	3,5	3,3	+ 0,2	6,1
9 Petit fresa	4,0	3,6	+ 0,4	11,1
10 Petit fresa	3,5	4,0	- 0,5	- 12,5
Media \pm DE	3,3 \pm 0,5	3,3 \pm 0,5	- 0,0	- 0,3

Tabla 77: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Natillas*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Natillas	3,0	2,7	+ 0,3	11,1
2 Natillas	4,4	4,8	- 0,4	- 8,3
3 Natillas	4,4	4,9	- 0,5	- 10,2
4 Natillas	4,1	3,8	+ 0,3	7,9
5 Natillas	2,9	3,3	- 0,4	- 12,1
6 Natillas	2,9	2,2	+ 0,7	31,8
7 Natillas	5,5	6,0	- 0,5	- 8,3
8 Natillas	4,1	3,8	+ 0,3	7,9
9 Natillas	3,3	3,9	- 0,6	- 15,4
10 Natillas	3,5	4,3	- 0,8	- 18,6
Media \pm DE	3,8 \pm 0,8	4,0 \pm 1,1	- 0,2	- 1,4

Chocolates (20 muestras):

Tabla 78: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Tableta de chocolate*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Tableta choc.	-	33,0	-	-
2 Tableta choc.	31,1	30,1	+ 1	3,3
3 Tableta choc.	33,3	35,3	- 2,0	- 5,7
4 Tableta choc.	33,0	31,6	+ 1,4	4,4
5 Tableta choc.	-	29,6	-	-
6 Tableta choc.	-	29,3	-	-
7 Tableta choc.	30,2	31,8	- 1,6	- 5,0
8 Tableta choc.	30,0	28,4	+ 1,6	5,6
9 Tableta choc.	29,0	30,9	- 1,9	- 6,1
10 Tableta choc.	32,0	30,3	+ 1,7	5,6
Media \pm DE	31,2 \pm 1,6	31,0 \pm 2,0	+ 0,0	0,3

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 79: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Crema de cacao*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Crema cacao	36,0	37,8	- 1,8	- 4,8
2 Crema cacao	-	33,1	-	-
3 Crema cacao	36,3	38,3	- 2,0	- 5,2
4 Crema cacao	33,0	31,5	+ 1,5	4,8
5 Crema cacao	38,2	39,2	- 1,0	- 2,5
6 Crema cacao	37,7	35,5	+ 2,2	6,2
7 Crema cacao	31,0	33,2	- 2,2	- 6,6
8 Crema cacao	32,2	32,3	- 0,1	- 0,3
9 Crema cacao	33,0	34,5	- 1,5	- 4,3
10 Crema cacao	34,0	34,8	- 0,8	- 2,3
Media \pm DE	34,6 \pm 2,5	35,0 \pm 2,6	- 0,6	- 1,7

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Alimentos precocinados (40 muestras):

Tabla 80: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Croquetas*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Croquetas	5,1	5,8	- 0,7	- 12,1
2 Croquetas	6,2	6,0	+ 0,2	3,3
3 Croquetas	12,5	13,3	- 0,8	- 6,0
4 Croquetas	4,3	4,0	+ 0,3	7,7
5 Croquetas	-	5,5	-	-
6 Croquetas	9,2	10,0	- 0,8	- 8,0
7 Croquetas	3,4	3,1	+ 0,3	9,7
8 Croquetas	9,4	10,0	- 0,6	- 6,0
9 Croquetas	5,4	5,1	+ 0,3	5,9
10 Croquetas	9,3	8,6	+ 0,7	8,1
Media \pm DE	7,2 \pm 3,0	7,1 \pm 3,2	- 0,1	0,3

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 81: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Empanadillas*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Empanadillas	11,1	10,4	+ 0,7	6,7
2 Empanadillas	13,5	12,9	+ 0,6	4,6
3 Empanadillas	13,6	14,6	- 1,0	- 6,8
4 Empanadillas	11,2	10,5	+ 0,7	6,7
5 Empanadillas	9,0	10,0	- 1,0	- 10,0
6 Empanadillas	12,0	13,6	- 1,6	- 11,8
7 Empanadillas	-	11,2	-	-
8 Empanadillas	11,6	10,9	+ 0,7	6,4
9 Empanadillas	11,2	12,1	- 0,9	- 7,4
10 Empanadillas	11,3	10,5	+ 0,8	7,6
Media \pm DE	11,6 \pm 1,4	11,7 \pm 1,6	- 0,1	- 0,4

(-) En la etiqueta no se incluye la información nutricional con el contenido de grasa total por 100 g de producto.

Tabla 82: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Varitas de merluza*.

Muestra VARITAS DE MERLUZA	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Varitas mer.	9,6	10,3	- 0,7	- 6,8
2 Varitas mer.	9,5	8,9	+ 0,6	6,7
3 Varitas mer.	8,6	9,3	- 0,7	- 7,5
4 Varitas mer.	6,2	6,9	- 0,7	- 10,1
5 Varitas mer.	7,6	9,0	- 1,4	- 15,6
6 Varitas mer.	8,1	7,4	+ 0,7	9,5
7 Varitas mer.	6,2	5,7	+ 0,5	8,8
8 Varitas mer.	7,2	6,7	+ 0,5	7,5
9 Varitas mer.	8,5	9,1	- 0,6	- 6,6
10 Varitas mer.	7,1	7,8	- 0,7	- 9,0
Media \pm DE	7,9 \pm 1,2	8,1 \pm 1,4	- 0,2	- 2,3

Tabla 83: Comparación de los resultados obtenidos de la información nutricional de las etiquetas y de las determinaciones analíticas de las muestras de *Nuggets de pollo*.

Muestra	Contenido en grasa total (g) según etiqueta	Grasa total (g) obtenida analíticamente	Diferencia (g)	% de desviación entre el valor declarado y el obtenido analíticamente
1 Nuggets pollo	12,4	11,6	+ 0,8	6,9
2 Nuggets pollo	10,1	10,8	- 0,7	- 6,5
3 Nuggets pollo	11,5	11,2	+ 0,3	2,7
4 Nuggets pollo	1,2	1,8	- 0,6	- 33,33
5 Nuggets pollo	10,6	10,1	+ 0,5	4,9
6 Nuggets pollo	10,7	10,9	- 0,2	- 1,8
7 Nuggets pollo	13,7	12,8	+ 0,9	7,2
8 Nuggets pollo	14,2	15,2	- 1,0	- 6,6
9 Nuggets pollo	12,0	12,1	- 0,1	- 0,8
10 Nuggets pollo	13,7	14,6	- 0,9	- 6,2
Media \pm DE	11,0 \pm 3,7	11,1 \pm 3,7	0,1	- 3,3

En la Tabla 84 se presenta un resumen de la información recogida en las tablas anteriores, con los promedios de las discrepancias entre la información obtenida en los análisis en el laboratorio y la recogida de las etiquetas en lo relativo a contenido graso total. Los resultados para cada tipo de producto se han obtenido utilizando únicamente las muestras para las que existen tanto resultados analíticos como información contemplada en el etiquetado nutricional. Igualmente se muestra la Desviación estándar de las diferencias por producto, así como el valor mínimo y máximo de las diferencias entre etiqueta y determinaciones analíticas para cada tipo de producto.

Tabla 84: Discrepancias entre la información obtenida de los análisis de laboratorio y la recogida del etiquetado nutricional, en lo relativo al total de contenido graso por 100 g de producto.

Producto	1	2	3	4	5
Tomate frito	9	- 0,1	0,5	- 0,8	0,5
Mayonesa	10	- 0,5	2,8	- 4,5	3,1
Ketchup	10	- 0,2	0,1	- 0,5	0,0
Paté hígado cerdo	8	- 0,0	1,4	- 1,6	1,5
Salchicha	7	- 0,2	1,1	- 1,4	1,2
Salchichón	10	- 0,5	1,2	- 1,8	1,3
Chorizo	9	- 0,0	1,3	- 1,6	1,9
Helado de chocolate	10	- 0,2	0,7	- 1,3	0,7
Quesitos porciones	8	- 0,5	1,1	- 1,5	1,0
Petit fresa	10	- 0,0	0,5	- 0,7	0,7
Natillas	10	- 0,2	0,5	- 0,8	0,7
Tableta chocolate	7	0,0	1,8	- 2,0	1,7
Crema de cacao	9	- 0,6	1,6	- 2,2	2,2
Croquetas	9	- 0,1	0,6	- 0,8	0,7
Empanadillas	9	- 0,1	1,0	- 1,6	0,8
Varitas de merluza	10	- 0,2	0,7	- 1,4	0,7
Nuggets de pollo	10	- 0,1	0,7	- 1,0	0,9

(1) Número de muestras, por tipo de producto, en cuyas etiquetas aparece información nutricional. Sobre ellas se ha calculado la información de las columnas siguientes.

(2) Media de las diferencias halladas al restar el contenido graso recogido de las etiquetas del determinado analíticamente.

(3) Desviación estándar.

(4) Valor mínimo de las diferencias.

(5) Valor máximo de las diferencias.

En la Tabla 85 se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del test de *Kolmogorov-Smirnov* y la *t de Student*, así como los *Rangos Signados de Wilcoxon* a los resultados analíticos y del etiquetado.

Tabla 85: Test de comparación entre valores del etiquetado y los obtenidos en análisis.

Producto	Test de Kolmogorov-Smirnov	T de Student	Rangos signados de Wilcoxon
Tomate frito	0,0621	-	0,6172
Mayonesa	> 0,15	0,5986	-
Ketchup	> 0,15	0,0008	-
Paté hígado cerdo	0,1181	-	0,8750
Salchicha	> 0,15	0,7275	-
Salchichón	> 0,15	0,2536	-
Chorizo	> 0,15	0,9880	-
Helado de chocolate	0,0991	-	0,3867
Quesitos porciones	0,0342	-	0,1172
Petit fresa	> 0,15	0,7598	-
Natillas	0,0234	-	0,2227
Tableta chocolate	0,0922	-	0,7344
Crema de cacao	> 0,15	0,2578	-
Croquetas	0,0751	-	0,5195
Empanadillas	< 0,010	-	0,4141
Varitas de merluza	0,0241	-	0,1367
Nuggets de pollo	> 0,15	0,6695	-

6.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.- Discusión de resultados.

6.1.- En relación con la información recogida del etiquetado.

Se ha comprobado la adecuación de la información incluida en las etiquetas de los 170 productos muestreados a la Norma General de Etiquetado y a las disposiciones legales que regulan cada uno de ellos, tanto en lo relativo a la información obligatoria como a la facultativa, prestando especial atención a la información relativa a su contenido en grasa total (Tablas 8 a 24). Algunas de esas disposiciones específicas, normas de calidad y reglamentaciones técnico sanitarias, recogen limitaciones concretas en la composición de determinados productos, como es el caso del tomate frito, que debe tener un mínimo de 3% de materia grasa (Real Decreto 858, 1984), del chorizo y del salchichón, cuya categoría comercial dependerá, entre otros parámetros, del contenido máximo de materia grasa (Orden de 7 de febrero, 1980), y de los helados, ya que esta denominación queda reservada a aquellos que contengan un 5% de materia grasa, como mínimo (Real Decreto 618, 1998).

- Con respecto a las normas que regulan el etiquetado obligatorio y facultativo.

Se abordan los aspectos relacionados con el cumplimiento de las disposiciones normativas en vigor desde un triple punto de vista:

- del etiquetado obligatorio,
- del etiquetado nutricional,
- y en relación a la cantidad y/o proporción de los ácidos grasos presentes en los productos analizados, especialmente en lo referente a los ácidos grasos *trans*.

En la totalidad de las muestras, la información obligatoria se ajusta a lo señalado en las diferentes disposiciones legales. Es fácil identificar las menciones obligatorias que permiten conocer las características comerciales de los productos, la denominación comercial, la lista de ingredientes, el peso, la fecha de caducidad o de consumo preferente, etc., así como la información sobre las empresas responsables de su puesta en el mercado, lote, etc. Únicamente en algunos casos, el tamaño de letra de algunas de esas menciones obligatorias, el color de los caracteres o su disposición en el envase no los hacen fácilmente visibles ni claramente legibles, como debería ser en cumplimiento del Art. 17.5 de la Norma General de Etiquetado (Real

Decreto 1334, 1999), donde se estipula que *“En todos los casos, las indicaciones obligatorias deberán ser fácilmente comprensibles e irán inscritas en un lugar destacado y de forma que sean fácilmente visibles, claramente legibles e indelebles”*, pero la apreciación objetiva de esos extremos debe llevarse a cabo con los medios debidamente calibrados en laboratorios autorizados, lo que no ha sido objeto de este trabajo.

En lo relativo a la información facultativa incluida en algunos de los productos, es preciso destacar la inclusión en el etiquetado de tres muestras, dos marcas de tomate frito (“9 Tomate fr.” y “10 Tomate fr.”) y una de mayonesa (“7 Mayonesa”) de alegaciones que sugieren que el producto posee características particulares, que son en realidad comunes a todos los productos similares. Éstas son del tipo “estilo casero” en el caso de los tomates y “receta tradicional” en el caso de la mayonesa. Estas indicaciones, que se recogen en el Gráfico 7, no se ajustarían a lo dispuesto en los Art. 4.1.a y 4.1.c del Real Decreto 1334/1999 por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, que recoge literalmente que *“1. El etiquetado y las modalidades de realizarlo no deberán ser de tal naturaleza que induzcan a error al comprador, especialmente: ... a) Sobre las características del producto alimenticio y, en particular, sobre su naturaleza, identidad, cualidades, composición, cantidad, duración, origen o procedencia y modo de fabricación o de obtención. ... c) Sugiriendo que el producto alimenticio posee características particulares, cuando todos los productos similares posean estas mismas características.”*

Gráfico 7: Menciones facultativas no acordes con lo dispuesto en el Art. 4.1c del Real Decreto 1334/1999.



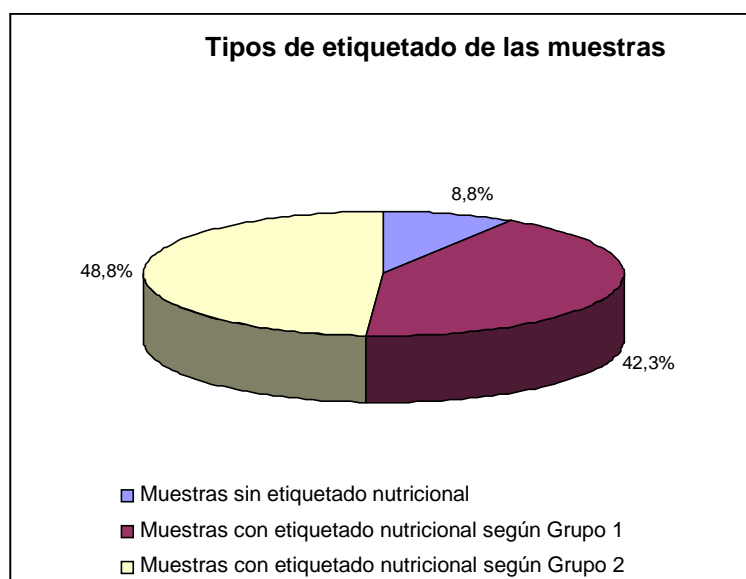
El etiquetado del resto de los productos estudiados se ajusta a lo recogido en dichas disposiciones legales, tanto en lo relativo a la información de inclusión obligatoria como facultativa.

En cuanto al etiquetado nutricional, ya se ha destacado que el Reglamento sobre la información alimentaria facilitada al consumidor (Reglamento 1669, 2011) publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea con fecha 22 de noviembre de 2011, no era de aplicación a las muestras recogidas en este trabajo, por lo que éstas deben ajustarse a lo dispuesto en el R. D. 930/1992 por el que se aprueba la Norma de Etiquetado sobre Propiedades Nutritivas de los Productos Alimenticios, que sólo es de obligada aplicación cuando en la etiqueta, presentación o publicidad, excluidas las campañas publicitarias relativas a productos genéricos, figure la mención de que el producto posee propiedades nutritivas, circunstancia que no se da en ninguno de los productos estudiados. En el resto de los casos el etiquetado sobre estas propiedades será facultativo. Como se refleja en la Tabla 7, de los 170 productos muestreados, solo en 15 de ellos (un 8,8%) no figura ningún tipo de etiquetado nutricional, en 72 muestras (44,1%) sólo se incluye información nutricional en el etiquetado en su modalidad básica, denominada Grupo 1, y en 83 muestras (48,8%) figura la cantidad de ácidos grasos saturados, es decir, la modalidad según el Grupo 2 de la norma. Por tanto, en más del 91% de los productos aparece en el etiquetado el contenido en energía y la cantidad total de grasa, en gramos por 100 g de producto, y en más del 48% de las muestras figura además la cantidad de ácidos grasos saturados (Gráfico 8). En todas las muestras esta información es fácilmente legible.

El tipo de muestras en las que con menor frecuencia aparece el etiquetado nutricional básico es el de salchichas y tableta de chocolate, en las que sólo aparece en siete casos de los diez muestreados, y las de paté y queso en porciones en los que sólo aparece en 8 casos de cada diez. Únicamente en una de muestra de cada uno de los grupos de helado, crema de cacao, croquetas y empanadillas está ausente información nutricional en sus etiquetas (Tabla 7).

La modalidad detallada del etiquetado se incluye en el 48,8% de los productos, apareciendo en mayor proporción en las salsas (56,6%), sobre todo en mayonesas, donde figura en ocho de las diez muestras (Tabla 7).

Gráfico 8: Porcentajes de las diferentes modalidades de etiquetado que presentaban las muestras estudiadas.



En los productos en los que menos se contempla esta forma de etiquetado nutricional en su modalidad detallada, según “Grupo 2” son los productos cárnicos (un 30,7%), especialmente en patés, en los que sólo se encuentra esa modalidad en dos de ellos (20%). En todas las muestras el modo de presentación de la información nutricional se ajusta a las disposiciones en vigor, que señalan, entre otros aspectos, que “*La declaración del valor energético y del contenido en nutrientes o de sus componentes deberá hacerse de forma numérica, utilizando las unidades siguientes:* (Real Decreto 930, 1992).

- *Energía: KJ y Kcal.*
- *Proteínas: Gramos (g).*
- *Hidratos de carbono: Gramos (g).*
- *Grasas (exceptuando el colesterol): Gramos (g).*
- *Fibra alimentaria: Gramos (g).*
- *Sodio: Gramos (g).*
- *Colesterol: Miligramos (mg).*
- *Vitaminas y sales minerales: Las unidades especificadas en el anexo.*

No obstante, esta regulación del etiquetado nutricional ha sido modificada por la reciente publicación del Reglamento que normaliza la información alimentaria facilitada al consumidor y que dedica en su Capítulo IV sobre la información obligatoria su Sección 3, a la información nutricional, recogiendo el contenido que debe incluir dicha información, modo de expresarlo y plazos de entrada en vigor. Conviene destacar que en el Art 55 del referido Reglamento se contempla que la obligatoriedad de mencionar las indicaciones relativas a la información nutricional serán de aplicación a partir del 13 de diciembre del año 2016 (Reglamento 1169, 2011).

No se han valorado otros aspectos que podrían ser motivo de incumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de etiquetado, como son el tamaño de la letra, el color de ésta en relación al fondo de la etiqueta o la presencia de imágenes o dibujos que pudieran, sobre todo dependiendo del diseño del envase, inducir a error al comprador o dificultar notablemente la lectura y comprensión de la información recogida, al no contemplarse entre los objetivos de este trabajo.

- En relación con la composición en ácidos grasos declarada en el etiquetado.

En las Tablas 8 a 24 se muestra la información obtenida del etiquetado nutricional correspondiente a cada tipo de producto. Como se indica en la Tabla 7 y en el Gráfico 8, en el etiquetado del 91% de las muestras (en 155 de las 170 muestras recogidas) se incluye información sobre el contenido medio en grasa y en 83 de esas 155 muestras (el 55,3%) se detalla el porcentaje de grasas saturadas en relación al total de contenido graso. En todos los casos, la información se ajusta a lo regulado mediante las respectivas disposiciones obligatorias de aplicación ya mencionadas.

6.2.- Composición en ácidos grasos de los alimentos.

6.2.1.- Contenido en grasa.

En la Tabla 48 se comparan los resultados de las determinaciones analíticas de grasa total realizadas en este trabajo con la información publicada, sobre los mismos tipos de alimentos muestreados, en algunas de las Tablas de Composición de Alimentos elaboradas y frecuentemente utilizadas en España, como son las de Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2011), y Mataix (2009). Aunque en los apartados siguientes se aborde en mayor profundidad la situación en cada categoría de alimentos, en dicha Tabla 48 se aprecia un claro paralelismo entre las diferentes fuentes de datos, si bien, las cifras obtenidas en este trabajo en relación al contenido de grasa son, por término medio, las más bajas, en algunos casos con diferencias muy apreciables, como ocurre con tomate frito, mayonesa o salchichón. En las Tablas de la 30 a la 46 se muestran los valores obtenidos mediante los análisis de contenido graso total, expresadas en g por 100 g de alimento, y de cada una de las fracciones lipídicas expresadas como porcentaje en peso de cada una de ellas respecto a la cantidad total de ácidos grasos de las muestras, cuyos valores medios para cada categoría de producto estudiado se muestran en la Tabla 47.

6.2.1.1.- Salsas:

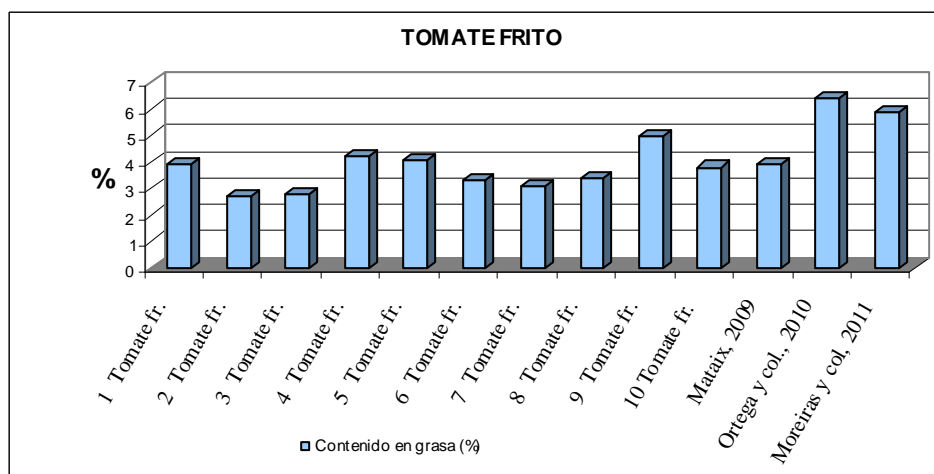
Ésta es, sin duda la categoría más heterogénea de las que han sido muestradas en lo que se refiere a la composición en grasa, encontrándose en este grupo el producto que mayor porcentaje presenta de todos los estudiados, la Mayonesa, con una media de $66,7 \pm 15,1$ g por cada 100 g de producto, y el que menor, el Ketchup, con una media de $0,3 \pm 0,1$ g por cada 100 g de producto (Tablas 30, 31 y 32).

Tomate frito:

Para valorar los resultados analíticos obtenidos en este producto es preciso abordar en primer lugar el cumplimiento de las diferentes normas que regulan su composición. En el Art 9.2 del Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de salsas de mesa, se limita a un 3% el mínimo de materia grasa extraíble que debe contener el tomate frito. Así como en el apartado 6.1 de este trabajo se mencionaba que el contenido reflejado en el etiquetado se ajustaba al

obligado para cada tipo de producto, no es así en la composición obtenida analíticamente en algunas de estas muestras. Concretamente, y como se recoge en la Tabla 30, dos muestras de tomate frito presentan un resultado de contenido de grasa total por debajo de lo que dispone para este alimento la correspondiente normativa en vigor (Real Decreto 858, 1984). Aunque, como se ha indicado en el apartado 6.1, ninguna muestra recoge en su etiquetado cantidades menores, en dos de ellas, las muestras “2 Tomate fr.” y “3 Tomate fr.”, se han obtenido mediante los análisis cifras de 2,7 g y 2,8 g de grasa por 100 g de producto, inferiores por tanto a los 3 g de grasa obligatorios para este tipo de alimento. En ambas etiquetas se recoge, no obstante, un contenido en grasa por 100 g de 3,0 g, ajustado a la citada disposición legal. Dichos productos incumplirían por tanto la normativa en vigor sobre salsas de mesa en lo relativo a su contenido en lípidos totales, aunque este extremo habría que confirmarlo en un laboratorio oficial con las técnicas acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) en base a la preceptiva Norma de Calidad ISO-EN 17025, sobre requisitos de ensayo para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, teniendo en cuenta otros aspectos, como la incertidumbre de las técnicas.

Gráfico 9: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Tomate frito* y valores de referencia de otros autores.



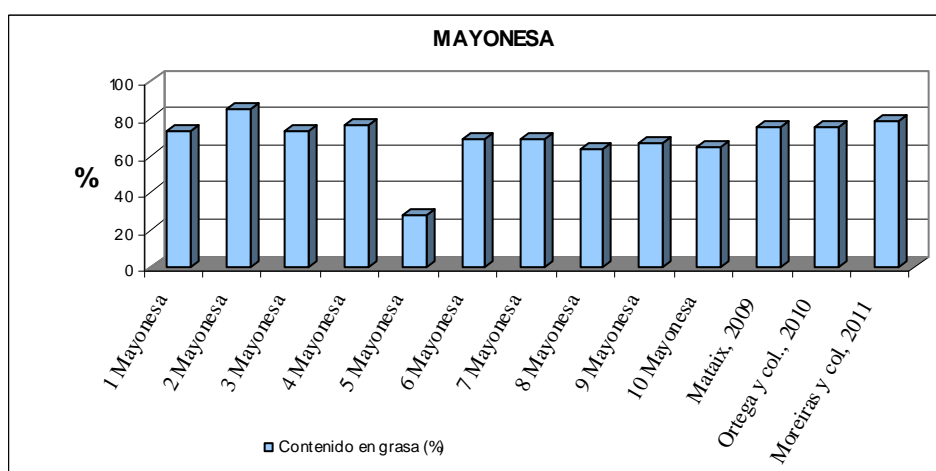
La media de contenido graso determinada mediante los análisis (3,6 g/100 g de producto), es notablemente más baja que la recogida en algunas de las Tablas de Composición de Alimentos publicadas por Ortega y col. (2010) o Moreiras y col. (2011), que aportan cifras

medias para este producto de 6,4 g y 5,9 g por 100 g de producto respectivamente, cifras incluso más altas que la del rango superior encontrado para este producto, de 5,0 g, como se aprecia en el Gráfico 9, por lo que consideramos que están sobreestimadas. Sin embargo, en otras tablas de Composición de Alimentos españolas, como las referidas por Mataix (2009), las cifras de contenido graso aportadas para el tomate frito son menores y más próximas a las determinadas en este trabajo, de 3,9 g por cada 100 g de producto.

Mayonesa:

Se trata del producto con mayor porcentaje de grasa de los estudiados en este trabajo, con una media en las muestras analizadas de 66,7 g de grasa por cada 100 g de producto (Tabla 31). Esta cifra está también por debajo de la señalada tanto por Ortega y col. (2010) y Mataix (2009) ambos mostrando 75,6 g por cada 100 g de alimento, como por Moreiras y col. (2011), con valores de 78,9 g/100 g. No obstante, si tenemos en cuenta que la muestra “5 Mayonesa” se corresponde con una muestra de las denominadas “Light”, y que recoge explícitamente en su etiquetado que contiene “50% menos de M.G.”, la diferencia no debería ser tan grande. Así, si excluyésemos ese dato al realizar la media para este tipo de producto, obtendríamos un valor de 71,1 g de grasa por cada 100 g de producto, más próximo a las cifras mostradas por esos autores.

Gráfico 10: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Mayonesa* y valores de referencia de otros autores.



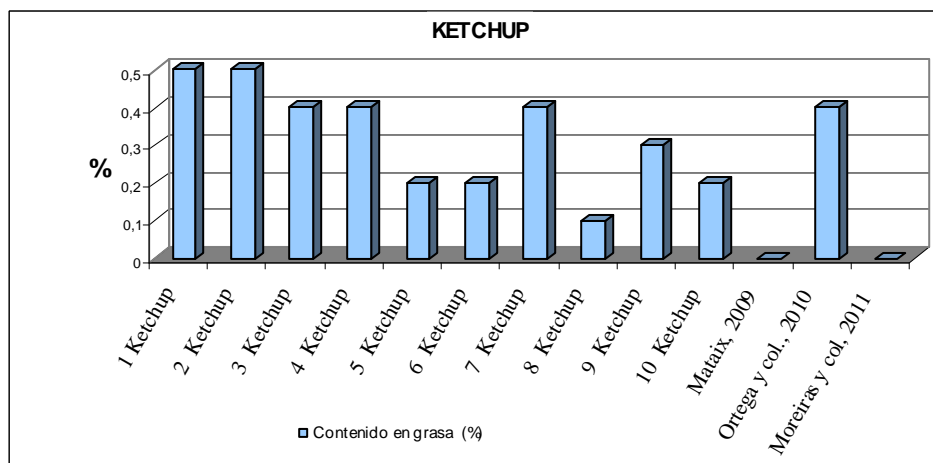
En mayonesas comercializadas en el mercado argentino, la proporción de grasa total es, sin embargo, bastante menor, obteniendo Peterson y col. (2004) un 34,5% y un 39% sobre el total de producto, según el origen de los aceites con los que se han elaborado, y Tavella y col. (2000) un 32% de grasa en relación al total del producto. Estas cantidades las asemejan más al tipo de mayonesa “Light” que a las normales comercializadas en nuestro país.

En el Gráfico 10 se aprecia con claridad la inclusión de todos los datos de nuestro estudio dentro de un rango bastante delimitado de entre 63,1 g y 76 g de grasa por cada 100 g de producto, con excepción de la muestra “5 Mayonesa”, que presenta un valor notablemente inferior, como se ha comentado anteriormente. Por el contrario, la muestra “2 Mayonesa” presenta un valor algo superior al resto de las muestras, con 84,9 g de grasa por 100 g de producto.

Ketchup:

La media de contenido graso obtenido para este tipo de alimento en este estudio es de 0,32 g por cada 100 g de producto, el más bajo de todos los muestreados, que presentan un rango entre 0,1 g–0,5 g, como se recoge en la Tabla 32 y se aprecia en el Gráfico 11. Este resultado es similar a lo publicado por Ortega y col. (2010) en sus Tablas de Composición de Alimentos. Sin embargo, otros autores indican únicamente para este alimento la presencia de trazas de grasa (Mataix, 2009; Moreiras y col., 2011) (Tabla 48).

Gráfico 11: Contenido en grasa determinado en las muestras de *Ketchup* y valores de referencia de otros autores.



6.2.1.2.- Productos cárnicos

La carne y los productos cárnicos contribuyen con un 18,7% a la ingesta total de grasa en la población española, cifras que sitúan a este grupo de alimentos como los que mayor fuente de lípidos representan en la dieta, solo superado por el de las grasas y aceites, que aportan el 37,9% y seguido por la leche y sus derivados, con un 12% (Pozo y col, 2012).

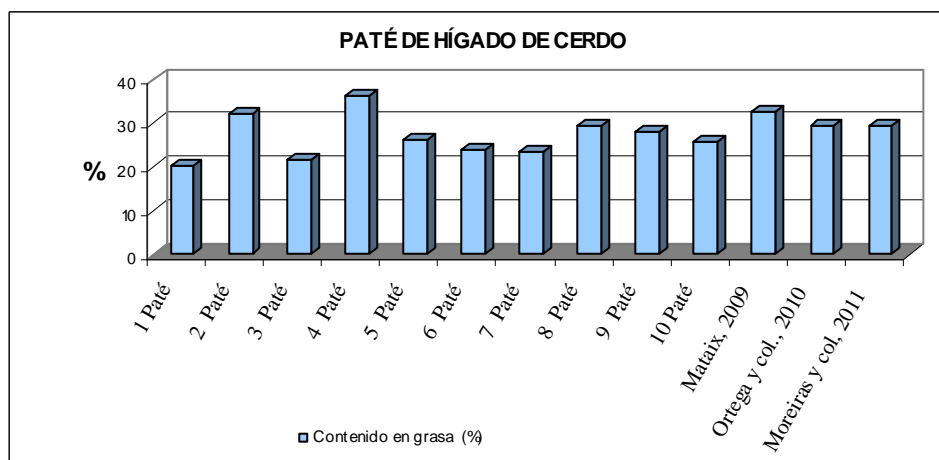
La composición de los productos cárnicos estudiados presenta características similares, situándose con unos porcentajes medios de grasa, en relación a la cantidad total de producto, que oscilan entre el 16,4% de las salchichas, y el 27,5% del salchichón (Tablas 34 y 35). En todos los casos, esas cantidades son algo inferiores a las referidas por otros autores para este tipo de productos, siendo las muestras de Salchichón las que más difieren de las aportadas por otras fuentes, como se desprende de los datos recogidos en la Tabla 48.

Paté de hígado de cerdo:

En el caso de los patés elaborados a partir de hígado de cerdo, los datos hallados y que se recogen en la Tabla 33, que suponen una media de 26,65 g de grasa por cada 100 g de producto, son prácticamente iguales que los encontrados por Burdaspal y col. (2005) que, sólo con siete muestras analizadas, obtienen una media de un 26,3% de grasa, porcentaje algo inferior que los determinados por Toledano (2001), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2011) que coinciden en referir para este producto valores de 29,5%, menor aún que el recogido en las Tablas de Composición de Alimentos de Mataix (2009), con 32,7 g/100 g de alimento.

Como se puede observar en el Gráfico 12, dos muestras de paté presentan valores superiores al 30% de contenido graso medio, cantidad similar al 32,7% que refiere Mataix (2009) en sus Tablas de Composición de Alimentos. Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2011) indican sin embargo un mismo porcentaje de 29,5% (Tabla 48), todos ellos valores próximos y dentro del rango obtenido en el análisis de grasa para este tipo de productos en el presente trabajo, comprendido entre 20,2 g/100 g y 36,1 g/100 g (Tabla 33).

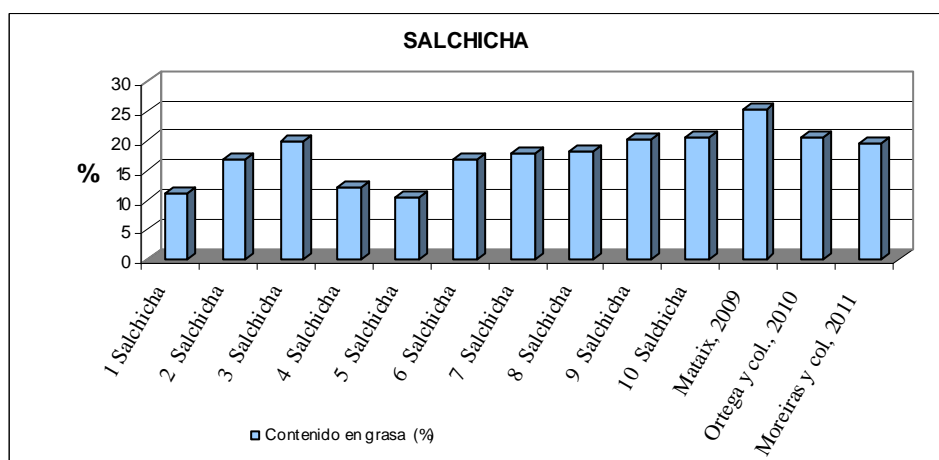
Gráfico 12: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Paté de hígado de cerdo* y valores de referencia de otros autores.



Salchicha:

La cantidad media de grasa total determinada mediante los análisis de salchichas tipo Frankfurt, que se recogen en la Tabla 34, es de 16,39 g por cada 100 g de producto. Como se muestra en el Gráfico 13, el rango encontrado para este tipo de producto está entre 10,4 g/100 g y 20,4 g/100 g.

Gráfico 13: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Salchicha* y valores de referencia de otros autores.



Estas cifras son comparables al rango inferior descrito por algunos autores que han estudiado este mismo tipo de producto en distintos países europeos. Aro y col. (2008a) publicaron resultados de análisis de salchichas comercializadas en España, señalando cifras que oscilaban entre 18,5 g por cada 100 g de alimento y 39,5 g/100 g, según se tratase de salchichas con bajo o con elevado porcentaje de AGt en su composición respectivamente. Ambas cifras son superiores a las determinadas en el presente trabajo. Bélgica y Portugal son los países de nuestro entorno en los que el contenido graso de las salchichas tipo Frankfurt era menor, con porcentajes parecidos a los obtenidos en el presente estudio y claramente menores que los obtenidos al analizar estos alimentos en los demás países europeos estudiados (Aro y col., 2008a). Otros trabajos realizados con muestras también recogidas en España presentaban igualmente resultados superiores a los de este trabajo, con media de grasa total por 100 g de alimento de 27,0 g (Toledano, 2001).

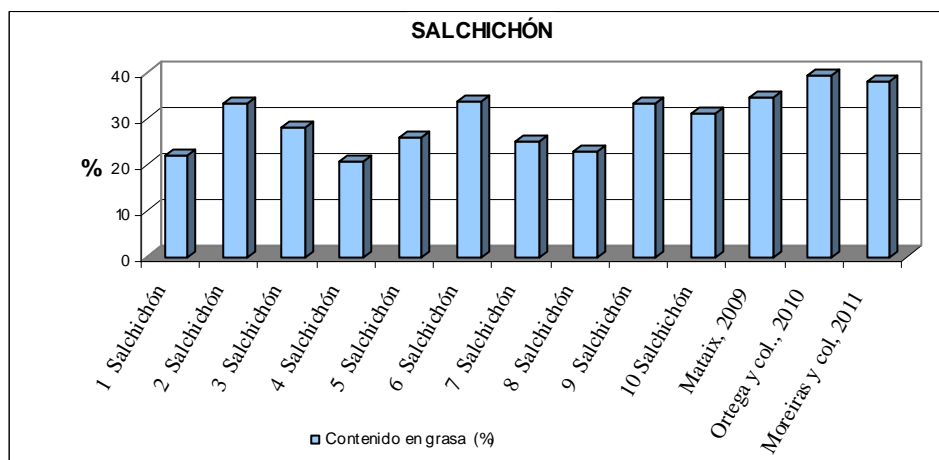
En la Tabla de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2004) se contempla para las salchichas tipo Frankfurt un aporte de grasa por cada 100 g de producto de 20,5 g, también superior a los resultados de nuestro estudio. Por su parte, Moreiras y col. (2011) describen dos tipos de salchicha tipo frankfurt en función de su contenido graso: con 19,5% y con 27% del total de porción comestible, ambas cantidades igualmente superiores a las aquí determinadas. Mataix (2009) refiere una cifra intermedia a las anteriores (25,4 g/100 g.).

Por el contrario, las cifras contempladas en la Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica elaborado en 2006 (Monge-Rojas y Campos, 2006) indican que la cantidad de grasa total referida a 100 g de alimento es de 17,5 g, la menor de todas las descritas anteriormente y la más parecida a la obtenida en el presente estudio.

Salchichón:

Los 27,5 g de grasa por cada 100 g de producto determinados por término medio para este tipo de alimento (Tabla 35) son bastante menores que las cifras indicadas para el mismo producto en las principales Tablas de Composición de Alimentos españolas, que sobreestiman el contenido graso de este producto y refieren cantidades de 39,5 g/100 g (Ortega y col., 2010), 38,1 g/100 g (Moreiras y col., 2011) y 34,7 g/100 g (Mataix, 2009). Únicamente cuatro de las muestras recogidas en este trabajo han mostrado en sus análisis porcentajes de contenido graso superiores a 30%, como se puede apreciar en el Gráfico 14.

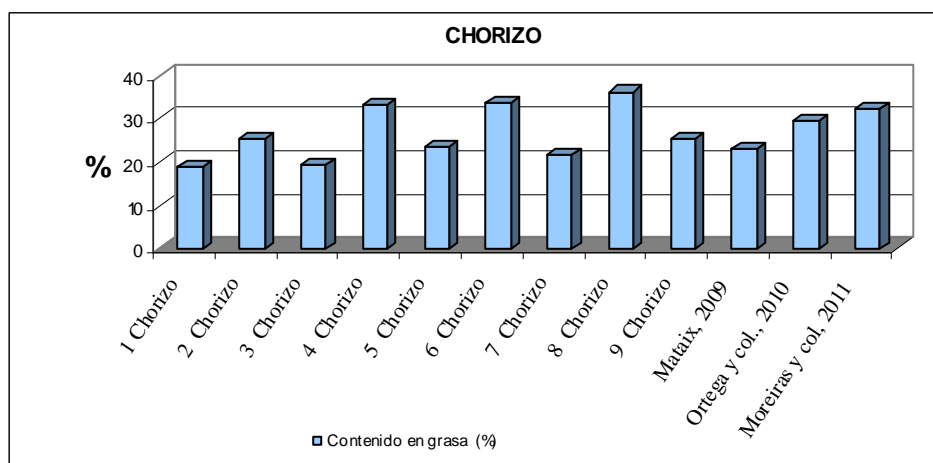
Gráfico 14: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Salchichón* y valores de referencia de otros autores.



Chorizo:

La media de contenido graso total obtenido (26,3 g/100 g de producto) (Tabla 36) es claramente inferior al indicado en la Tablas de Composición de Alimentos de Costa Rica (Monge-Rojas y Campos, 2006), donde se refiere un porcentaje de 35,0 g de grasa total sobre 100 g de producto, y también inferior a los 29,3 g por 100 g de producto recogido en las Tablas de Ortega y col. (2010), aunque este último se aproxima más a los resultados obtenidos en el presente estudio, que se muestran en la Tabla 36.

Gráfico 15: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Chorizo* y valores de referencia de otros autores.



Sin embargo, Mataix (2009) refiere en sus correspondientes Tablas un valor más bajo, de 23,1%. En análisis realizados con otras muestras de chorizo recogidas en España se han detectado porcentajes de grasa total aún menores, incluso de 21,0% (Toledano, 2001). Moreiras y col. (2011) describen, por su parte, dos tipos de chorizo en función de su contenido lipídico, de 21 g y 32 g por cada 100 g de porción comestible, lo que podría coincidir con las muestras 1, 3, 5, 7 y 9 por una parte, y la 4, 6 y 8 por otra (Gráfico 15).

6.2.1.3.- Derivados lácteos

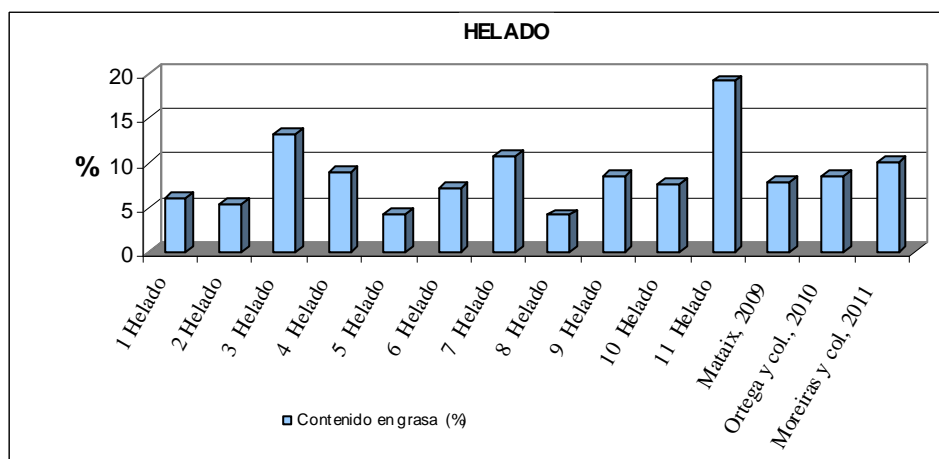
Helado:

En general, y al igual que ocurre en el presente trabajo, en la mayoría de los estudios revisados existe una gran dispersión de los valores de contenido graso encontrados en helados, resultados que varían notablemente en función del tipo de helado y del diferente origen de las grasas con las que han podido ser elaborados (Aro y col., 1998a). El contenido graso total medio encontrado por Fernández (1996) en 30 muestras de helados comercializados en España era de $12,6 \pm 5,2$ g de grasa por cada 100 g de producto. Este valor se sitúa en el rango superior de las muestras aquí analizadas, en las que se ha obtenido un valor medio de $8,7 \pm 4,5$ g, como se recoge en la Tabla 37. Similares resultados encuentran Griguol y col. (2003) analizando ocho muestras de helados comerciales españoles, en los que determinan un contenido graso medio en relación al total de producto de 14,5% y también con importante dispersión, ya que oscilan entre el 9,8% y un 23,9%. Igualmente son notablemente dispersos los datos hallados en muestras de helados españoles analizados en el marco del estudio TRANSFAIR, (3,2 g, 8,8 g y 11,3 g de grasa total por 100 g de producto), pero la media, 7,8 g, se sitúa muy próxima a la de este trabajo (Aro y col., 1998a; Toledano, 2001). Estos resultados en relación al contenido graso total en helados son, por término medio, algo inferiores a los señalados por Monge-Rojas y Campos (2006) en su Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica, y prácticamente exactos a los reflejados por Ortega y col. (2010), que indican un contenido graso para este tipo de alimento de 8,6 g por 100 g de producto, similares a lo indicado también por Mataix (2009), de 7,9 g/100 g, y algo inferiores a los 10,1 g/100 g indicados por Moreiras y col. (2011).

De las once muestras de helado analizadas en el presente trabajo y como se puede apreciar con claridad en el Gráfico 16, el valor mínimo de contenido de grasa total ha sido de 4,1

g/100 g, el máximo 19,3 g/100 g, encontrándose seis de las muestras con valores comprendidos entre 5 g/100 g y 10 g/100 g de producto.

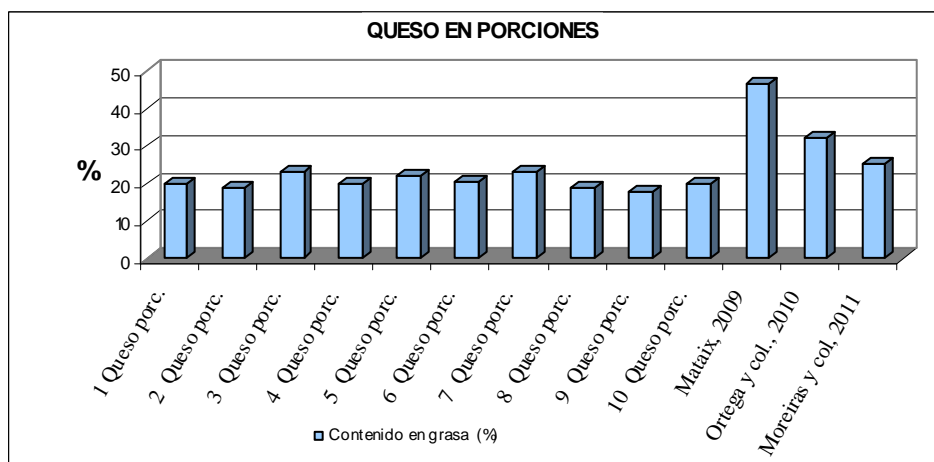
Gráfico 16: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Helado* y valores de referencia de otros autores.



Queso en porciones:

En las diez muestras de queso en porciones analizadas se han obtenido cifras de contenido graso total muy parecidas, en torno a 20 g por 100 g ($20,4 \pm 1,8$ g), como se refleja en la Tabla 38. La dispersión de los datos obtenidos en estas 10 muestras es muy baja, como se muestra en el Gráfico 17, a pesar de que en otras fuentes se recogen cifras notablemente más elevadas. Por ejemplo, en las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010) se presenta un contenido graso de 32,4 g por cada 100 g de producto, muy superior al determinado en este trabajo. Mayor aún es el porcentaje que asigna Mataix (2009) a este alimento, para el que refiere un porcentaje de materia grasa en relación al total del producto de 46,4%. Otros autores, con muestras recogidas en España, han obtenido sin embargo resultados intermedios, de 25,5 g por 100 g de alimento (Toledano, 2001), iguales a los referidos por Moreiras y col. (2011).

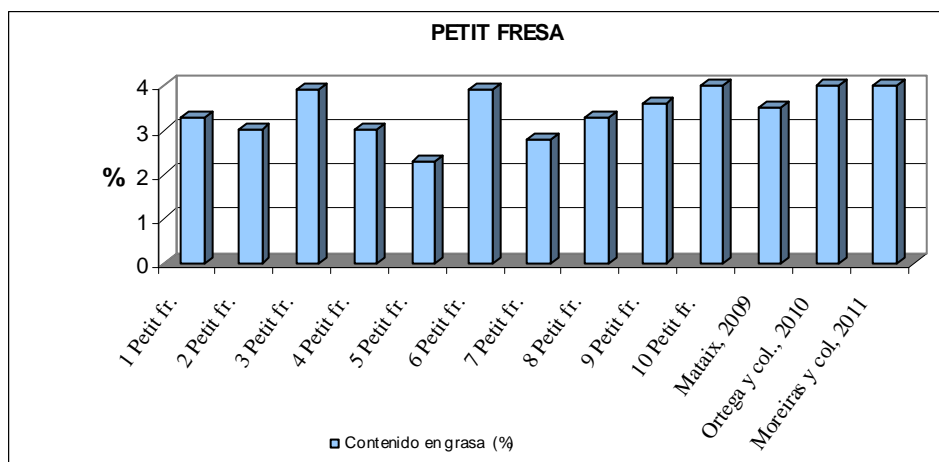
Gráfico 17: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Queso en porciones* y valores de referencia de otros autores.



Petit fresa:

En la Tabla 39 se muestran los resultados obtenidos de las muestras de petit suisse de fresa, que suponen una media de 3,3 g de grasa por 100 g de producto, similares a los contemplados para este tipo de alimento en las Tablas de Composición de Ortega y col. (2010) y de Moreiras y col. (2011) donde se refleja un contenido de 4 g/100 g. Ambos resultados son inferiores a los obtenidos por Toledano (2001), de 5,1 g por 100 g, pero próximos a los 3,5 g/100 g indicados por Mataix (2009). Según se puede observar en el Gráfico 18, en ocho de las muestras analizadas los valores de grasa total están por encima del 3%.

Gráfico 18: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Petit fresa* y valores de referencia de otros autores.

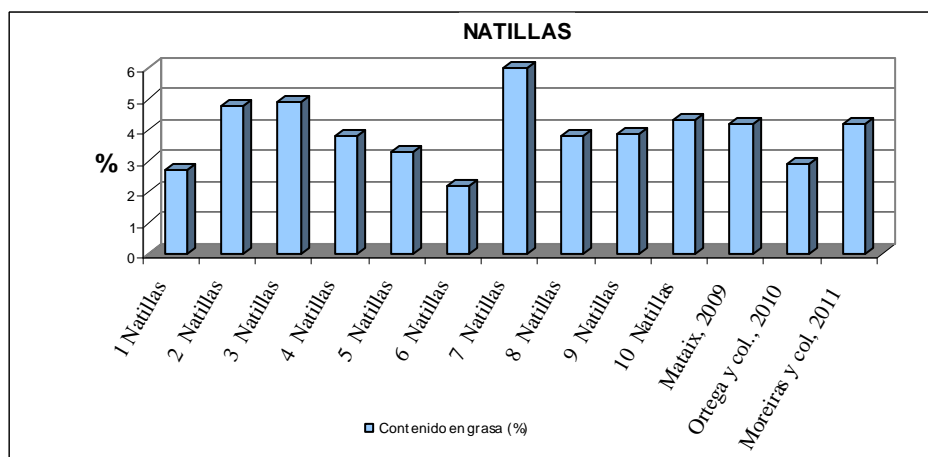


Natillas:

Las natillas son uno de los pocos productos en los que los resultados obtenidos en lo referente a contenido graso total, recogidos en la Tabla 40, son superiores a lo indicado para este tipo de alimento en las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010), situándose los resultados obtenidos en este estudio en 4,0% de contenido graso medio en relación al producto total, frente al 2,9% referidos en dichas Tablas. Sin embargo, en las Tablas de Moreiras y col. (2011) se refiere una cantidad mayor, de 4,2 g de grasa por cada 100 g de porción comestible, igual a la indicada también por Mataix, ambas superiores a la determinada en este trabajo.

Como se aprecia en el Gráfico 19, únicamente una muestra contenía porcentajes de grasa superiores al 5%, mientras que en dos de las diez muestreadas se obtuvieron cantidades inferiores al 3% (2,2% y 2,7%).

Gráfico 19: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Natillas* y valores de referencia de otros autores.



6.2.1.4.- Chocolates.

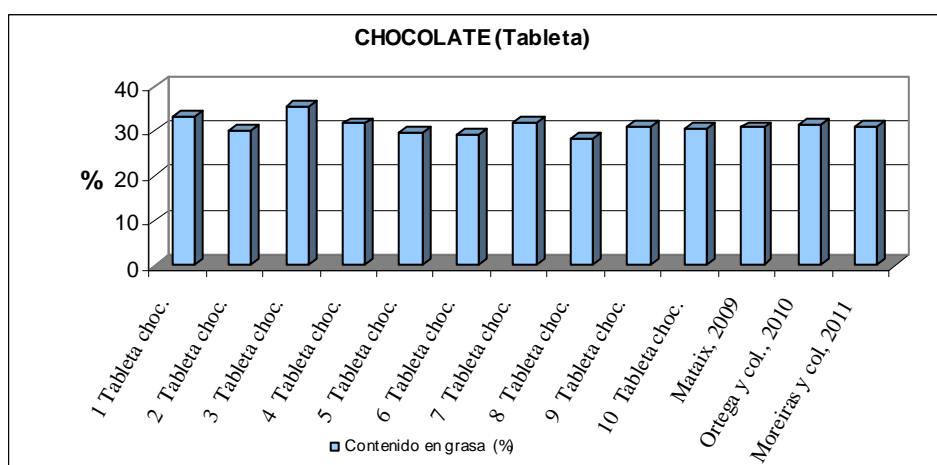
El grupo de chocolates muestreado, chocolate con leche y cremas de cacao para untar, representa el producto con mayor porcentaje graso de los estudiados en este trabajo, con medias superiores al 30%, solo superados por las muestras de mayonesa, cuya media, como ya se ha expuesto, es más del doble de esa cantidad.

Tableta de chocolate:

De los análisis de grasa total determinados en las muestras de chocolate con leche, que se recoge en la Tabla 41, se obtiene una media para este alimento de $31,0 \pm 2,0$ g por 100 g de producto, que coincide con la cantidad indicada por otros autores que analizan también chocolate con leche comercializado en España (Toledano, 2001) y con las cifras recogidas en algunas de las Tablas de Composición de Alimentos publicadas (Monge-Rojas y Campos, 2006; Mataix, 2009, Ortega y col., 2010, Moreiras y col., 2011).

Estos resultados son similares a los determinados analizando diversas marcas de chocolate negro comercializadas en el mercado brasileño, en las que Suzuki y col. (2011) determinan curiosamente que las marcas comercializadas como chocolate negro presentan un menor porcentaje de grasas totales (27,1 g y 30,0 g por cada 100 g de producto) que las comercializadas como “diet” (31,9 g y 34,1 g por cada 100 g de producto respectivamente).

Gráfico 20: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Tableta de chocolate* y valores de referencia de otros autores.

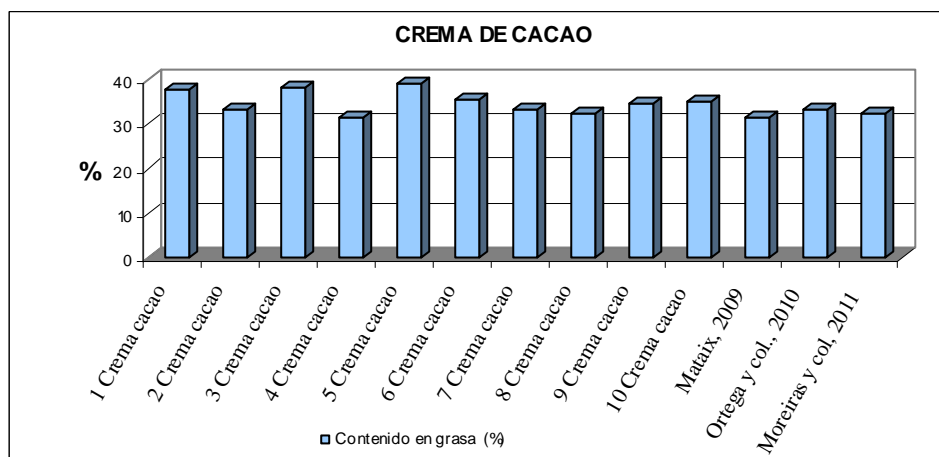


En la representación de los datos que se recogen en el Gráfico 20 se aprecia muy poca dispersión, con un rango de entre 28,4 g y 35,3 g por cada 100 g de producto. Únicamente tres de las muestras contienen porcentajes de grasa inferiores al 30%.

Crema de cacao:

Los resultados obtenidos en las cremas de cacao analizadas, reflejados en la Tabla 42, muestran cifras medias de 35,0 g de grasa por 100 g de producto, similares a los datos aportados en algunas de las Tablas de Composición de Alimentos publicadas, como los 33 g por 100 g de producto indicados por Ortega y col. (2010) o los 32,5 g/100 g de Moreiras y col. (2011), cifras coincidentes también con con otras muestras de pasta de cacao y avellanas analizadas también en España (Toledano, 2001). Como se aprecia en el Gráfico 21, todas las muestras estudiadas contenían cantidades de grasa superiores a 31 g/100 g de producto, con poca dispersión entre los valores obtenidos, al igual que ocurría con las muestras de tableta de chocolate.

Gráfico 21: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Crema de cacao* y valores de referencia de otros autores.



6.2.1.5.- Precocinados.

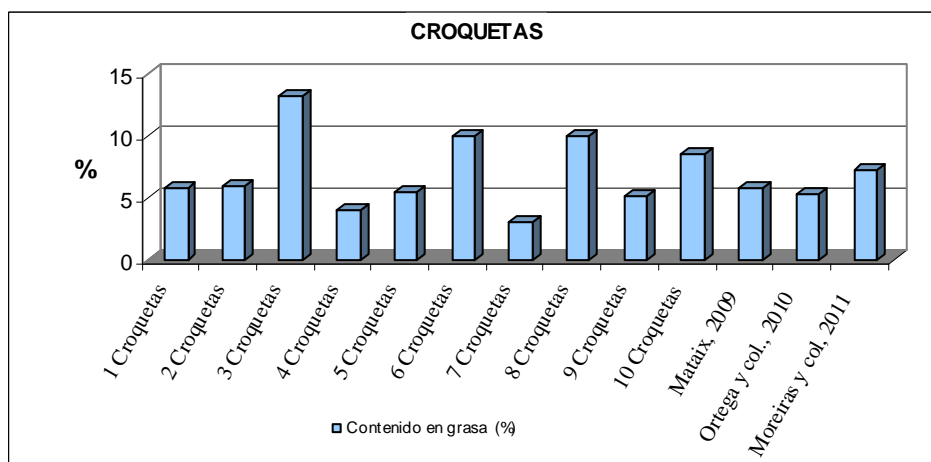
Croquetas:

En la Tabla 43 se muestran los valores del contenido en grasa total por 100 g de croquetas; el valor medio obtenido para este alimento es de $7,1 \pm 3,2$ g por 100 g de producto, pero con una importante dispersión de los valores, como se aprecia en el Gráfico 22. Esos

resultados son similares a los hallados por autores como Barrado y col. (2007), que determinan cifras de 7,3%, casi exactas a las de Moreiras y col. (2011).

No obstante, es uno de los pocos productos analizados en este estudio cuyos resultados en cuanto a grasa total son mayores que los contemplados por Ortega y col. (2004) en su Tabla de Composición de Alimentos, donde reflejan 5,3 g/100 g de producto. Este último dato es más parecido al obtenido en las muestras analizadas por Toledano (2001), que obtiene cifras de 4,0% y 5,5% y al referido por Mataix (2009), de 5,8%.

Gráfico 22: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Croquetas* y valores de referencia de otros autores.

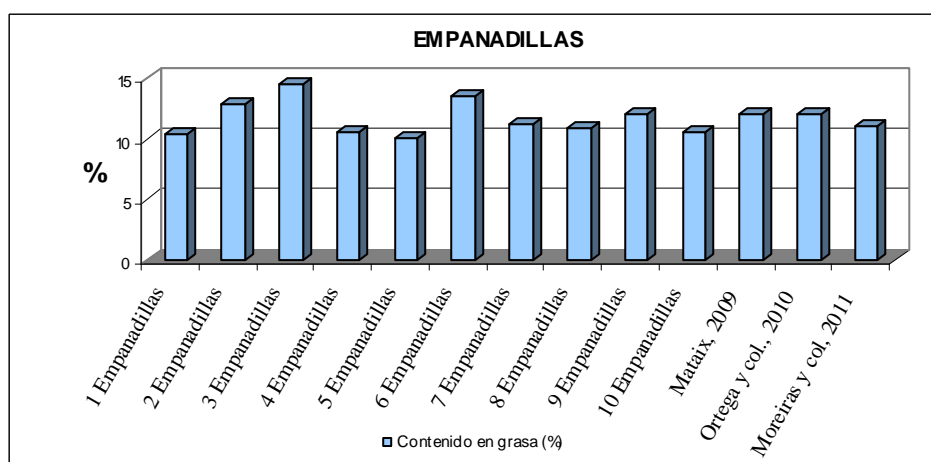


Empanadillas:

Los resultados obtenidos de las diez muestras analizadas en este trabajo, que se recogen en la Tabla 44, son notablemente menores que las cifras que aportan algunos autores analizando estos mismos alimentos, ya que obtuvieron un 26,81% de grasa en relación al total del producto (Barrado y col., 2007), más del doble que la media determinada en el presente trabajo (11,7%). Este porcentaje es mucho más parecido al que obtuvo Toledano (2001) analizando empanadillas comercializadas en España, con valores de 12,2% y 8,7%. Moreiras y col. (2011) presentan valores con un rango similar (11,1 g por cada 100 g de porción comestible) mientras que Mataix (2009) y Ortega y col. (2011) indican en sus correspondientes Tablas de Composición de Alimentos un mismo valor, de 12 g/100 g.

En el Gráfico 23 se puede apreciar una relativamente baja dispersión de los datos obtenidos, con un rango de entre 10,0 g y 14,6 g.

Gráfico 23: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Empanadillas* y valores de referencia de otros autores.

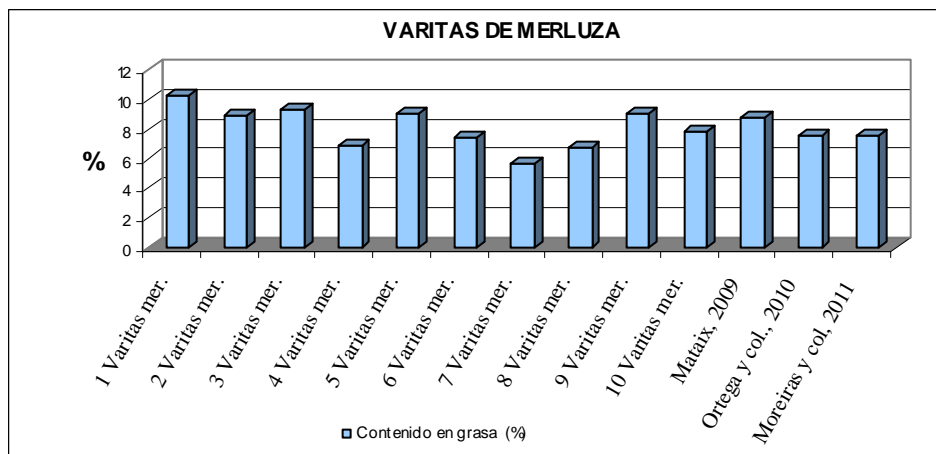


Varitas de merluza:

En la Tabla 45 se presentan los datos obtenidos del contenido en grasa total por 100 g de varitas de merluza, de los que se obtiene una media de $8,1 \pm 1,43$ g por cada 100 g de producto. Este valor es muy similar a los indicados por Mataix (2009), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2011) en sus correspondientes Tablas de Composición de Alimentos, donde muestran contenidos medios de 8,8%, 7,5% y 7,5% respectivamente.

Como se aprecia en el Gráfico 24, solo una muestra de varitas de merluza presenta un valor por encima de los 10 g/100 g de producto.

Gráfico 24: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Varitas de merluza* y valores de referencia de otros autores.

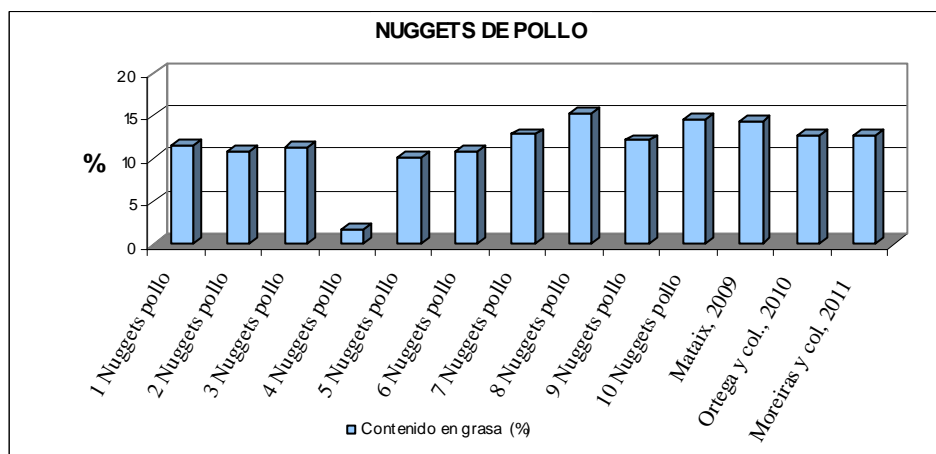


Nuggets de pollo:

La Tabla 46 muestra los valores de grasa total obtenidos al analizar 100 g de nuggets de pollo, producto que se comercializa habitualmente en envases congelados, con un contenido medio de 11,1 g por 100 g de producto, similar al descrito en nuggets analizados en Canadá (10,5 g por 100 g de producto). Sin embargo, los mismos autores encuentran porcentajes de 7,0% de grasa en muestras cuya composición en AGt era menor de 5 g por cada 100 g de ácidos grasos (Ratnayake y col., 2009a). Similares son también los resultados determinados en el presente estudio con los referidos en las Tablas de Composición de Alimentos de Moreiras y col. (2011), donde se indica un porcentaje de presencia de grasas en relación a la porción comestible de pollo empanado congelado de 12,7%, algo menor que la cifra de 14,4% referida por Mataix (2009).

Hay que destacar, como se puede comprobar en el Gráfico 25, el resultado de una muestra, la muestra “4 Nuggets pollo”, en la que se ha determinado un extraordinariamente bajo porcentaje graso (1,8 g/100 g de producto), lo que amplía notablemente el rango en este tipo de alimentos (de entre 1,8 g y 15,2 g). Sin considerar esta muestra, la media de grasa total por cada 100 g de producto sería de 12,1 g, más próximo a los datos aportados por Mataix (2009) y por Moreiras y col. (2011).

Gráfico 25: Contenido en grasa total determinado en las muestras de *Nuggets de pollo* y valores de referencia de otros autores.



6.2.2.- Perfil lipídico de los alimentos estudiados

La composición en ácidos grasos de los alimentos muestreados en este trabajo se presentan en las Tablas 25 a 29 y, posteriormente agrupados por familias de ácidos grasos, en las Tablas de la 30 a la 46.

Entre los ácidos grasos saturados, los mayoritarios en todas las muestras son el ácido palmítico (C16:0) y el ácido esteárico (C18:0). El ácido palmítico aparece en mayor porcentaje en los derivados cárnicos y chocolates, con cifras próximas al 25%, en los derivados lácteos, en cantidades superiores al 30% a excepción de los helados en los que se ha determinado en un 22,65% de media, y en algunos alimentos precocinados, croquetas y empanadillas, con cifras cercanas también al 25%. Varitas de merluza, nuggets de pollo y salsas poseen sin embargo porcentajes medios más cercanos al 10% sobre el total de ácidos grasos, salvo el Ketchup (29,41%). Barrado y col. (2007) determinaron en sus 17 muestras analizadas que uno de los ácidos grasos más abundantes era el palmítico, con un porcentaje medio de 28,7%. En las empanadillas estudiadas por esos autores detectaron 27,88% y 34,92%, cantidades superiores a las del presente trabajo, con valores medios de 25,79%. En la composición de once muestras de croquetas recogidas en establecimientos alemanes, Kuhnt y col. (2011) detectaron el doble de ácido palmítico (40,67% de media) que en las analizadas en nuestro trabajo (20,25%), siendo el

ácido graso saturado más abundante en este tipo de alimento. En salchichas comercializadas en otros países, como Turquía, Karabulut (2007) también encontró porcentajes parecidos de ácido palmítico, como el mayoritario entre los saturados en estos productos, con una media de 23,24%. Sin embargo, las cifras referidas en las Tablas de Composición de Alimentos españoles, en cuanto a composición en ácidos grasos saturados son por término medio bastante menores. Así, los porcentajes de ácido palmítico indicados por Moreiras y col. (2011) en chocolate con leche son de 7,9%, en paté de hígado de 5,9%, en salchichón de 7,4%.y los correspondientes a ácido esteárico de 9,1%, 3,0% y 3,7% respectivamente para los mismos productos.

El ácido esteárico está presente también en todos los productos muestreados, en cantidades variables. Así, en las salsas y los alimentos precocinados se ha encontrado con porcentajes próximos al 4% (en el Ketchup 10,02%), en los derivados cárnicos y derivados lácteos con cifras medias entre el 5% y el 12%, y en chocolates, con valores de 4,41% en crema de cacao y de 30,90% de media en chocolate con leche, el valor más elevado. Moreiras y col. (2011) refieren porcentajes de 9,1% de ácido esteárico en chocolate con leche, lo que supone aproximadamente un tercio del porcentaje determinado en nuestro estudio en ese alimento (30,90%), 3,0% en paté de hígado y 3,7% en salchichón, y sólo 2,3% en crema de cacao, más parecido al 4,41% de nuestro trabajo.

Además, se han detectado cifras considerables de ácido mirístico (C14:0) algo superiores al 11% en los derivados lácteos y en torno al 1% en los productos cárnicos, chocolates y alimentos precocinados. Destaca también la presencia en los derivados lácteos y en las muestras de chocolate con leche de ácidos grasos de bajo nº de carbonos, como el ácido láurico (C12:0), el ácido cáprico (C10:0), el ácido caprílico (C8:0) y el ácido caproico (C6:0), siendo la cifra más elevada la del ácido láurico obtenida en los helados, con una media de 20,49% sobre el total de ácidos grasos. Estas cifras de ácidos grasos saturados coinciden en parte con las indicadas por Legrand (2008) como ácidos grasos que forman parte de la composición normal de la leche; sin embargo, este autor indica entre un 3% y un 4% de presencia de ácido butírico (C4:0), del que únicamente se han detectado trazas en las muestras analizadas en el presente estudio.

El ácido graso monoinsaturado presente en mayor porcentaje en la práctica totalidad de los productos analizados es el ácido oleico (C18:1n9), que alcanza su valor máximo en las

cremas de cacao, con un 50,04% del total de ácidos grasos, por término medio en las 10 muestras analizadas, y el mínimo en las muestras de ketchup, donde sólo alcanza el 12,87%. Por grupos de alimentos, los que más porcentaje de ácido oleico contienen, entre un 43% y un 47%, son los cuatro tipos de productos cárnicos. En los alimentos precocinados analizados se han obtenido valores de entre 29,85% sobre el total de ácidos grasos en las varitas de merluza, y de 39,84% en las croquetas. Barrado y col. (2007) obtuvieron también valores cercanos al 30% en la mayor parte de alimentos que analizaron, encontrando el mayor porcentaje en las croquetas, (48,53%), cantidad algo superior a los 39,84% de media del presente trabajo. Barrado y col. (2007) determinaron también cantidades importantes de ácido oleico en patatas “L. artesanas” (55,77%). Igualmente, en productos analizados en otros países de nuestro entorno, como Alemania, algunos autores encontraron importantes porcentajes de ácido oleico. Así, sobre doce muestras de croquetas se ha obtenido un 35,12% de media sobre el total de ácidos grasos, en *shortenings* un 34,75% o en chocolates un 29,23%, y en otros alimentos porcentajes mayores, como por ejemplo en patatas fritas un 49,60%, (Kuhnt y col., 2011). En salchichas muestreadas en el mercado turco, Karabulut (2006) refiere también un elevado contenido medio de ácido oleico (33,74%), lo que conduce a que el mayor porcentaje de ácidos grasos los representen los monoinsaturados, con un 55,99% del total.

Como puede observarse en las Tablas de la 25 a la 29, los demás ácidos grasos monoinsaturados presentan cifras considerablemente menores en los alimentos investigados. En las salsas no se han detectado por término medio más que ligeras cantidades de ácido palmitoleico y ácido gadoleico en las mayonesas. Mayores porcentajes de ácido Palmitoleico se han encontrado en los productos cárnicos, con cifras próximas al 3%, y cantidades bastante menores de ácido gadoleico y ácido margaroleico. También son el ácido gadoleico y el palmitoleico los únicos con porcentajes medios detectables en las muestras de alimentos precocinados, aunque en pequeña cantidad, mientras que en los derivados lácteos destaca la presencia de ácido miristoleico, en porcentajes medios entre 0,47% en los helados y 1,50% en el queso en porciones.

En cuanto a los ácidos grasos poliinsaturados, es el ácido linoleico (C18:2n6) el que predomina con claridad en prácticamente todos los productos analizados. El mayor porcentaje se ha determinado en las salsas, en particular en tomate frito y mayonesa donde supone más del

50% de los ácidos grasos totales, y en Ketchup, donde se acerca al 40%. Este ácido graso linoleico es también muy abundante en los alimentos precocinados, habiéndose encontrado en las varitas de merluza en un porcentaje superior al 50% de media en relación al total de ácidos grasos, en un 40% en los nuggets de pollo, un 30,40% de media en las croquetas y un 25,91% en empanadillas. El resto de AGP se han detectado, salvo excepciones, en cantidades muy pequeñas: el ácido linolénico alcanza cifras medias superiores a 9% en el Ketchup, 2,55% en la crema de cacao, pero en las demás muestras no se han obtenido cifras superiores al 1%, salvo algunos casos (varitas de merluza y salchichas) en los que no se alcanza el 1,5%.

Huang y col. (2006), al analizar productos habitualmente consumidos por población afroamericana en los Estados Unidos, detectaron los mayores porcentajes de ácidos grasos poliinsaturados en la mayonesa, concretamente con un 59,7% de ácido linoleico.

6.2.3.-Contenido en ácidos grasos *trans*

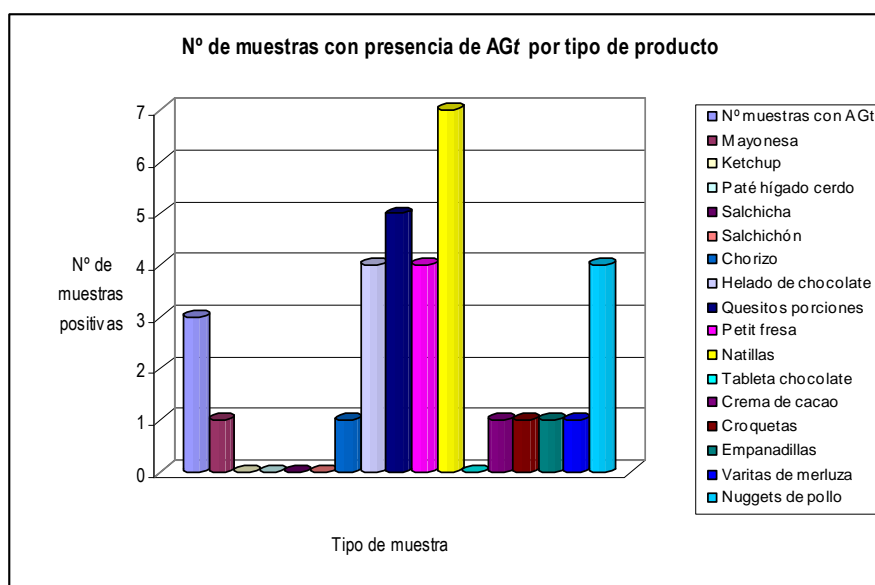
Como puede verse en la Tabla 49, de las 170 muestras analizadas únicamente se ha detectado la presencia de ácidos grasos *trans* por encima del límite de detección de la técnica utilizada (de un 0,1 g por 100 g de producto) en 33 de ellas, lo que representa el 19,4%, cifra mucho menor que el 88% hallado por Burdaspal y col. (2005) sobre 99 muestras de productos también comercializados en España.

Se ha detectado la presencia de ácidos grasos *trans* (Tablas 25 a la 29) en alguna muestra de cada una de las categorías de los alimentos analizados (salsas, productos cárnicos, derivados lácteos, chocolates y alimentos precocinados), pero con importantes diferencias según el producto de que se trate; la menor presencia de AGt la tienen los productos cárnicos (una de las 39 analizadas, concretamente en una muestra de chorizo) y los chocolates (una muestra de las 20 analizadas, concretamente una de crema de cacao). Por el contrario, el mayor porcentaje de AGt aparece en los derivados lácteos, en los que se ha detectado su presencia en 20 muestras de las 41 analizadas, lo que representa un 48,78% de las estudiadas. Es además en este grupo de los derivados lácteos donde se han encontrado las cifras más elevadas, destacando las muestras de natillas, en las que siete de cada diez tienen cantidades superiores al 1%, y las de queso en porciones, una de cuyas muestras, con 1,2 g de AGt por cada 100 g de ácidos grasos, es la única de entre todas las estudiadas en la que se han determinado cantidades superiores al 1%. Autores como Burdaspal y col. (2005) encontraron porcentajes de ácidos grasos *trans* superiores al 1% en relación al total de ácidos grasos en el 6% de los productos analizados. Estos porcentajes presentes en los derivados lácteos se explican en parte por la biohidrogenación microbiana producida en el rumen de los animales de los que se obtiene la leche, materia prima de estos productos (Or-Rashid y col., 2007; Fernández y col., 2008), lo que no ocurre en el caso de los productos cárnicos, al estar elaborados con carne de ganado porcino, y no proceder de rumiantes.

Como se muestra en el Gráfico 26, en cinco tipos de productos (Ketchup, paté de hígado de cerdo, salchichas, salchichón y tabletas de chocolate) no se ha encontrado AGt en ninguna muestra. En seis de las categorías estudiadas se ha detectado la presencia de AGt tan solo en una sola de las muestras, es decir en un 10% de los muestreados: mayonesa, chorizo (en este caso en un 11,11%, al haberse analizado únicamente 9 muestras), crema de cacao, croquetas, empanadillas y varitas de merluza.

En general, de los dos ácidos grasos *trans* investigados en el presente estudio, salvo en las muestras analizadas de natillas (Tabla 27) en las que se ha detectado un valor medio apreciable de ácido elaídico (C18:1n9t), en el resto de productos estudiados los únicos niveles medios detectables de AGt han sido de ácido linolelaídico (C18:2n6t) (Tablas 25 a 29). Incluso en las mismas muestras de natillas, el porcentaje medio sobre el total de ácidos grasos era mayor de este ácido linolelaídico (0,18% de valor medio) que de ácido elaídico (0,12%). Estos resultados son diferentes de los expuestos por Hee y col. (2010) que, analizando diversos alimentos, el AGt que detectaron en mayor porcentaje fue el ácido elaídico, concluyendo por ello que habían sido utilizados aceites vegetales parcialmente hidrogenados en la producción de los alimentos analizados.

Gráfico 26: Número de muestras en las que se ha detectado presencia de ácidos grasos *trans*, por tipo de alimento analizado.



Si se valora la proporción de número de muestras en las que se ha detectado AGt en relación a las analizadas por tipo de alimento, como se representa en el Gráfico 26, los porcentajes más elevados se han encontrado en las natillas (en las que se ha determinado su presencia en siete productos con un porcentaje medio en relación al total de ácidos grasos de 0,4%), queso en porciones (determinado en cinco productos con un porcentaje medio de 0,8%, el más elevado de los analizados) y en nuggets de pollo, petit de fresa y helados (con cuatro

productos en cada uno de ellos y porcentajes medios de 0,4%, 0,5% y 0,3% respectivamente) (Tabla 49).

Podemos considerar de forma global y a la vista de estos resultados que el contenido en ácidos grasos *trans* en los productos analizados en este trabajo es bajo, menor que el hallado por otros autores que también han analizado productos comercializados en España (Toledano, 2001, Burdaspal y col., 2005). Además, en los productos españoles suelen encontrarse contenidos más bajos de estos isómeros que en productos similares comercializados en otros países. Por ejemplo, en el caso de algunos alimentos analizados en Canadá se alcanzaban contenidos medios de AG_t en relación a la grasa total superiores al 40%, en picatostes o galletas saladas, o próximas al 30% en bollos tipo donuts, patatas fritas o margarinas (Innis y col., 1999). En alimentos consumidos habitualmente en una comunidad de Estados Unidos de mayoría afroamericana, los niveles de AG_t detectados en 23 muestras analizadas oscilaban entre el 0% y el 19,13%. Únicamente en siete de esas 23 muestras no se detectó la presencia de AG_t (Huang y col., 2006).

A continuación, se valora el contenido de ácidos grasos *trans* determinado en los análisis del presente trabajo, por tipo de alimento estudiado:

Salsas:

En el grupo de las salsas, es el tomate frito el producto que mayores niveles de AG_t presenta, con tres muestras con resultados más altos del límite de detección de la técnica de las diez analizadas (Tabla 30), aunque notablemente más bajos que los descritos por otros autores (Griguol y col., 2007). Una muestra con presencia de AG_t de diez analizadas en el caso de las mayonesas, y ninguna en el del Ketchup (cuyo contenido graso total lo hace previsible) sitúan los resultados obtenidos en este trabajo muy por debajo de los publicados en otros estudios (Griguol y col., 2007) que indican, por otra parte, una alta variabilidad en función del tipo de grasas utilizadas en la elaboración de esos tipos de alimentos. El ácido graso *trans* determinado en mayor porcentaje en las muestras de tomate frito es el ácido linolelaídico (C18:2n6t), en el que se ha obtenido una media de 0,13 g/100 g de ácidos grasos totales, como se observa en la Tabla 25.

Analizando tres muestras de mayonesa en Argentina, Tavella y col. (2000) tampoco encuentran niveles de AGt superiores al límite de detección de la técnica empleada, de 0,3% en su caso, más elevada que la utilizada en el presente trabajo. Sin embargo, en tres muestras de mayonesa analizadas por Satchithanandam y col. (2004) adquiridas en el año 2002 en supermercados de Estados Unidos, antes de la entrada en vigor de la norma que regula la incorporación en el etiquetado de información sobre la presencia de los AGt, sí detectaron estos isómeros, aunque en porcentajes muy bajos de entre 0,2 g y 0,5 g por 100 g de grasa.

Productos cárnicos:

En la bibliografía se encuentran numerosas referencias sobre la abundante presencia de estos ácidos grasos *trans* en la carne y los productos cárnicos (Boatella y col., 1993; Aro y col., 1998a; Burdaspal y col., 2005; Barrado y col., 2008). Así, Hulshof y col. (1999) consideraban que era el grupo que mayor contribución de estos AGt aportaban en la dieta de los españoles, con un 29,8%. La FDA americana estimaba, en este mismo sentido, que los alimentos de origen animal (carne, leche, mantequillas, etc.) suponían el 21% del total de aportes de AGt en la población adulta de ese país (FDA, 2003). Sin embargo, en nuestro trabajo es en este grupo de productos en el que se ha determinado una menor presencia y con muy baja cantidad, únicamente en una muestra de chorizo en el que se ha detectado un 0,3% sobre la cantidad total de ácidos grasos.

Los productos cárnicos analizados en el presente trabajo están compuestos básicamente de carne, y grasa, de cerdo; Boatella y col. (1993), analizando este mismo tipo de alimentos encontraron una media de 0,6% de AGt sobre el total de ácidos grasos, que proceden, presumiblemente, de los piensos con los que son alimentados estos animales (Lluch y col., 1993). Precisamente, el que los productos cárnicos analizados procedan del cerdo puede ser la causa del bajo índice de AGt encontrado, ya que son los embutidos elaborados con carne de vacuno los que mayores índices presentan. No obstante, en general nuestros datos son bastante inferiores a los encontrados por otros autores en productos de similar composición (Griguol y col., 2007).

Hernández y col. (1991), analizaron chorizo y salchichón, encontrando una gran dispersión de resultados, pero presencia de AGt en la totalidad de las muestras, con valores máximos de ácidos grasos *trans* en relación al contenido graso total de esos alimentos de 2,04%

en salchichón y 2,14% en chorizo, y medias de $0,82 \pm 0,40\%$ y $1,04 \pm 0,62\%$ respectivamente. Aún así, afirman que esos datos eran marcadamente inferiores a los señalados en la bibliografía (Hernández y col., 1991). Es evidente por tanto la notable disparidad de estos resultados en relación a los obtenidos en este estudio con el mismo tipo de productos, en los que a excepción de la muestra de chorizo ya comentada, con un 0,3% de AGt en relación a los ácidos grasos totales, no se han encontrado estos isómeros por encima del límite de detección de la técnica utilizada, de 0,1 g/100 g de ácidos grasos (Tabla 36).

En el caso de los patés, en los que, como se ha indicado, no se ha detectado la presencia de AGt, Burdaspal y col. (2005) encontraron AGt en cuatro muestras de siete analizadas entre productos comercializados en España, con porcentajes sobre el total de ácidos grasos que oscilaban entre el 0,2% y el 0,6%. Toledano (2001) también indicaba una proporción de ácidos grasos *trans* en patés bastante más elevada (1,24%).

En el caso de las salchichas, en muestras recogidas en España algunos autores han determinado porcentajes de entre un 0,73% y un 1,40%, similares a los encontrados en otros países europeos (Aro y col., 1998a, Toledano, 2001). En el mismo sentido, Burdaspal y col. (2005), sobre cuatro muestras de salchicha analizadas, determinaron la presencia de AGt en todas ellas, con cifras que oscilaban entre 0,4% y 0,7% sobre total de ácidos grasos, lo que difiere notablemente con nuestros resultados ya que se trata de otro de los alimentos en los que tampoco se ha detectado su presencia (Tabla 34).

Parecida situación se produce con las muestras de chorizo, en las que sólo se ha detectado en este trabajo una muestra con presencia de 0,3% de AGt (Tabla 36) en tanto que Burdaspal y col. (2005), sobre tres muestras, encuentran estos isómeros en todas ellas, con porcentajes de 0,2% y 0,7%. En la misma línea de estos autores, Toledano (2001) encuentra, analizando una muestra de chorizo, un porcentaje de 0,81%.

Derivados lácteos:

Las cifras medias de AGt encontradas en el presente estudio en los cuatro tipos de derivados lácteos analizados (helado, queso en porciones, Petit y natillas), a pesar de ser las más elevadas de entre todas las muestras estudiadas, se sitúan en cantidades notablemente menores de las esperadas y reflejadas en otros trabajos publicados (Tablas 37 a 40). En estudios realizados en diferentes países europeos investigando la presencia de grasa en leche

de vaca y porcentajes en ella de AGt, hallan para España cifras que oscilan entre 3,3% y 4,73%, lo que podría servir de referencia al analizar los diferentes derivados lácteos (Aro y col., 1998a). También en leche entera comercializada en España, Boatella y col. (1993) determinaron un 3,5% de AGt sobre grasa total. En otros documentos, como en las recomendaciones elaboradas por la Agencia Francesa de Seguridad Alimentaria, el porcentaje asignado a los ácidos grasos *trans* en la grasa de la leche era mucho más elevado, en torno al 5,4%, suponiendo el isómero C18:1t un 72% de esos AGt (AFSSA, 2005). Este tipo de datos justificaría por tanto que la leche y sus derivados, incluidos los helados, representen el 23,8% de la contribución de AGt en relación a la ingesta total (Hulshof y col., 1999).

En el caso de los helados, en los análisis realizados en el marco del presente estudio se han detectado la presencia de AGt en cuatro de las once muestras recogidas (Tabla 37), un 36,4%, lo que sitúa este alimento entre los que mayor cantidad presenta de entre los analizados, como se refleja en la Tabla 49, determinándose en esas cuatro muestras un porcentaje medio sobre ácidos grasos totales de 0,35%.

Algunos autores describen en este mismo producto diferencias notables en sus resultados en función del posible origen de las grasas con las que han sido elaborados, oscilando, según datos referidos a muestras recogidas en España, entre el 0,16% y el 1,16% de AGt en relación al contenido total de ácidos grasos (Aro y col., 1998a; Toledano, 2001). Son precisamente las muestras de helados en las que los mismos autores determinan los mayores porcentajes de ácidos grasos saturados, con medias superiores al 90% del total de ácidos grasos. También Cuadrado y col. (1998) y Carbajal y col. (2000) describen contenidos muy bajos en helados industriales (0,16% y 0,17%), inferiores incluso a los del presente trabajo. Otros autores encuentran cifras ligeramente más elevadas y también con fuerte dispersión ($1,5 \pm 1,2$ g en 100 g de producto), como Fernández (1996) analizando 30 muestras de helados. Se puede apreciar mayor diferencia con los datos aportados por Richter y col. (2009) que, analizando siete muestras comercializadas en el mercado suizo, hallan una presencia media de AGt de 5,14%, también con un importante rango de dispersión (0,32 g - 22,91 g). Estos datos de Richter y col. (2009) están más en consonancia con los descritos por Griguol y col. (2003) que, analizando la presencia de AGt en helados comerciales españoles, encuentra un rango que oscila de 0,2% a 20% de AGt sobre contenido graso total.

En dos de los productos en los que mayor presencia de AGt se ha hallado en este trabajo, el queso en porciones y los petit de fresa (0,76% y 0,5% sobre grasa total respectivamente), son en los que también otros autores describen los mayores porcentajes, de 5,68% y 4,77% respectivamente (Toledano, 2001). Ambos productos son, junto a las natillas, en los que se ha detectado AGt en mayor cantidad de muestras y en mayor proporción, como se observa en la Tabla 49.

Chocolates:

De diez muestras de chocolate con leche y otras diez de crema de cacao analizadas en este estudio, únicamente se ha obtenido una muestra de crema de cacao con cantidades apreciables de AGt, de 0,2% sobre el total de ácidos grasos, como se muestra en las Tablas 41 y 42. Estos resultados sitúan a esta categoría de alimentos, los chocolates, entre los que menor cantidad de estos isómeros presentan en su composición, junto a los productos cárnicos. Burdaspal y col. (2005), analizando nueve muestras de chocolate con leche, tampoco determinaron la presencia de estos compuestos pero, sin embargo, sí lo hicieron en cada una de las siete muestras de crema de cacao estudiadas por ellos, con cifras que oscilaban entre 0,1% y 0,4%. Curiosamente, estos autores resaltaban que la mayor cantidad de ácidos grasos *trans* se encontraba en la muestra con menor cantidad de grasa total, de manera similar a como ocurre en este estudio, en el que la única muestra en la que se detecta es la segunda con menor cantidad de grasa, menor por tanto que la media del grupo (Tabla 42).

Otros trabajos publicados refieren que algunas de las sustancias grasas utilizadas en este tipo de alimentos, elaboración de recubrimientos de chocolates e incluso helados, contienen en torno a un 6,5% de AGt (Alonso y col., 2002). Analizando chocolate, Cuadrado y col. (1998) encontraron un contenido similar al del presente trabajo, 32 g de grasa total por 100 g de producto e, igualmente, tampoco hallaron en ninguna muestra contenido alguno de AGt. Similar resultado obtienen Ratnayake y col. (1993) en muestras de chocolate analizados en Canadá, en los que encontraron una importante variabilidad en lo referente a contenido graso total, con un máximo de 33,3%, pero en los que solo encontraron AGt en una muestra, aunque con una elevada cantidad (11%). Se obtuvieron también importantes variaciones entre las distintas muestras de chocolates analizadas en Alemania, concluyendo sus autores que en esos años, década de los noventa, no se habían detectado descensos significativos en la presencia de estos

compuestos, al contrario de lo que ocurría en otros alimentos como las margarinas (Fritsche y Steinhart, 1997).

Zamorano y col. (2010), analizando chocolates comercializados en el mercado chileno, encontraron un contenido graso más elevado que el de otros autores, de 48,9%, al igual que una notable proporción de AGt (0,5%). También Suzuki y col. (2011) encuentran AGt en las cinco marcas diferentes de chocolate negro comercializadas en el mercado brasileño, aunque concluyen que las concentraciones halladas (entre 0,06 g y 0,08 g por cada 100 g de producto) son inferiores a los límites máximos fijados en las disposiciones legales de ese país.

Las muestras de chocolate con avellanas para untar es uno de los productos en el que numerosos autores coinciden en destacar entre los que contienen mayor porcentaje de ácidos grasos *trans*, obteniendo cifras de 12,4% sobre el contenido total en ácidos grasos, (Cuadrado y col., 1998; Carbajal y col., 2000; Toledano, 2001) o declarando medias de 4,9% obtenidas a partir de cuatro productos analizados (Wagner y col., 2000), cifras todas ellas totalmente diferentes de las determinadas en este trabajo, que son mucho menores, al igual que ocurre con la mayoría de los alimentos estudiados.

Alimentos precocinados:

Como puede comprobarse con los resultados expuestos en las Tablas 43 a 46, también se han encontrado grandes diferencias en la detección de ácidos grasos *trans* entre los productos precocinados. En las croquetas sólo se ha detectado una muestra, con un 0,2% de AGt sobre materia grasa total, mientras que Barrado y col. (2007) no detectaron estos isómeros en este tipo de producto. Por el contrario, es uno de los productos analizados en el marco del estudio TRANSFAIR en el que mayor presencia de AGt se ha detectado, obteniéndose en una marca comercial concreta un 25,77% del contenido total en ácidos grasos, a pesar de que el contenido graso total que habían determinado en este producto (4 g/100 g) era bastante inferior, casi la mitad, del determinado en el presente trabajo (7,1g/100g) (Cuadrado y col., 1998; Toledano, 2001).

En cuanto a las empanadillas, mientras que en el presente estudio sólo se han hallado AGt en una muestra de las diez analizadas, con un 0,3%, Barrado y col. (2007), determinaron un porcentaje de AGt de 2,03 g/100 g de grasa total, y Toledano (2001), porcentajes de 1,59% y 3,70%, cifras en ambos casos muy diferentes.

Los nuggets de pollo son uno de los productos en los que mayor presencia de AGt se ha determinado en nuestro estudio, con cuatro muestras de las diez analizadas presentando un valor de más de 0,1 g/100 g de grasa, resultando en esas cuatro muestras una cantidad media de 0,4 g/100 g. Aun siendo de los resultados más elevados de los obtenidos en este estudio, son sensiblemente menores que las descritas para estos productos por otros autores, ya que en la literatura científica se pueden encontrar citas de porcentajes de 2,3% o 19% de AGt en relación al total de ácidos grasos en productos analizados en Canadá (Ratnayake y col., 2009a), y de 3,33% y 2,08% en nuggets analizados en Estados Unidos (Huang y col., 2006).

A la vista de estos resultados, se puede coincidir con lo afirmado por Carbajal y col. (2000) en el sentido de que, en base a los alimentos estudiados, las cantidades ingeridas por la población no parecen suponer un problema de salud, pero hay que tener en cuenta la mayor exposición a este riesgo de sectores específicos de población particularmente hiperconsumidores de aquellos productos con mayor presencia de estos compuestos, así como la tendencia creciente de consumo de esos productos dada la amplia y diversificada oferta a través de numerosos establecimientos con amplios horarios comerciales y cercanos a amplios sectores de población, por sus precios reducidos y ofertas específicas.

Parece que la situación actual es bastante más favorable que la expresada a partir de los cálculos hechos para población general por autores como Boatella y col. (1993) referidos a España en 1988, de una ingesta de AGt de 2,4 g/persona/día e incluso los recogidos por Toledano (2001) de 2,1 g/persona/día para el conjunto nacional y de 1,8 g/persona/día en el caso de Madrid, por detrás de Galicia (2,1 g/persona/día) pero más elevado que el calculado para Andalucía (1,7 g/persona/día) y Valencia (1,5 g/persona/día). Si consideramos además que, partiendo de esos mismos datos, a mediados de la década de los noventa autores como Fernández (1996) ya expresaban que la ingesta de AGt por la población española podía considerarse baja en relación con otros países, parece que la situación actual en nuestro país es, con respecto a la presencia de estos isómeros en el conjunto de alimentos analizados, cuanto menos tranquilizadora.

Comparando los resultados obtenidos en el presente trabajo investigando la presencia de ácidos grasos *trans* en los alimentos estudiados, con la información aportada en estos últimos años por los diversos autores anteriormente citados (Boatella y col., 1993; Fernández, 1996;

Toledano, 2001), se puede concluir que, en términos generales, la presencia de ácidos grasos *trans* en los alimentos estudiados comercializados en nuestro país es menor que la obtenida con anterioridad en estudios desarrollados en España (Burdaspal y col., 2005) y en otros estudios publicados a partir de análisis realizados en otros países del mundo (Aro y col., 1998a; Aro y col., 1998b), lo que corrobora lo expuesto ya por Craig-Schmith (2006), aconsejando mantener una vigilancia activa para detectar posibles inflexiones y elaborar consecuentemente adecuadas recomendaciones dietéticas. Estudiando únicamente margarinas, Griguol y col. (2005) llegaban a la misma conclusión de que, posiblemente debido a los estudios publicados sobre los efectos adversos para la salud de este tipo de grasas, la industria ha reducido drásticamente su presencia en los alimentos en las últimas décadas, exceptuando las margarinas comercializadas en Canadá, que continuaban manteniendo niveles elevados de estos isómeros. Cuando se ha estudiado la composición de alimentos en países más alejados de nuestro entorno mediterráneo, como Corea, también se observa que han sufrido una marcada reducción de AGt en su composición durante el periodo 2005-2008 como consecuencia del general reconocimiento de sus efectos adversos sobre la salud, recomendando mantener una vigilancia activa sobre la composición de los alimentos consumidos a través tanto de la distribución como de la restauración colectiva (Lee y col., 2010).

6.2.4.- Estimación de la calidad del perfil lipídico considerando la relación (AGM+AGP)/AGS

Uno de los índices utilizados para valorar la calidad de la dieta desde el punto de vista nutricional, y concretamente en lo referente al contenido graso, es la relación (AGP+AGM)/AGS. Aunque en los resultados obtenidos en el presente trabajo también se han calculado otros índices, relacionando solo los ácidos grasos poliinsaturados con los saturados (AGP/AGS), u obteniendo la relación entre los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (AGM/AGP) (Tablas 50 a la 66), para comparar los resultados obtenidos con los de otros autores se ha elegido únicamente el primero, por ser el más utilizado en las publicaciones científicas consultadas. No obstante, algunos autores incluyen en el índice de calidad de la grasa el contenido en AGt, del modo: $AGP/(AGS+AGt)$ y $(AGP+AGM)/(AGS+AGt)$ (Alonso y col., 2000). Sin embargo, Burdaspal y col. (2005) utilizan esa información pero de manera inversa, y valoran la calidad de la grasa, entre otros indicadores, mediante la relación $(AGS+AGt)/(AGM+AGP)$.

En este trabajo, como ya se ha descrito en el apartado anterior, las cantidades obtenidas de AG_t son muy bajas, situándose la mayor parte de los resultados por debajo del límite de detección de la técnica. Para calcular los índices con los que se han valorado los perfiles lipídicos de los distintos tipos de muestras, los índices estimados no incluyen los AG_t, utilizándose por tanto las expresiones (AGP+AGM)/AGS y AGP/AGS.

En este sentido, algunos autores han establecido como valor recomendado para la población española (AGP+AGM) /AGS ≥ 2 y, si se prescinde del cálculo de la fracción de ácidos grasos monoinsaturados, de AMP/AGS $\geq 0,5$ (Moreiras y col., 2011).

En el estudio TRANSFAIR, Carbajal y col. (2000) determinaron que la dieta de los españoles se correspondía con las características de la dieta mediterránea, singularizada entre otros aspectos por una alta ingesta de grasa que, no obstante, podía considerarse excelente, valorando el grado de saturación, debido a la alta proporción de AGM. La relación (AGM+AGP)/AGS global estimada fue de 2,10.

Esa relación (AGM+AGP)/AGS media obtenida a partir de las medias de las 17 categorías de productos resulta en este trabajo una cifra de un perfil lipídico bastante favorable de 2,68, resultado que coincide con lo expresado por Pozo y col. (2012) en el sentido de que las relaciones (ácidos grasos monoinsaturados + ácidos grasos poliinsaturados) / ácidos grasos saturados en la dieta española, de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario, muestran valores medios satisfactorios.

De esos 17 tipos de alimentos analizados, el valor más elevado de ese índice corresponde a las muestras de mayonesa, en las que se ha obtenido una media de $8,52 \pm 2,62$, mientras que el valor menor ha correspondido a las muestras de helado, con una media de $0,33 \pm 0,15$.

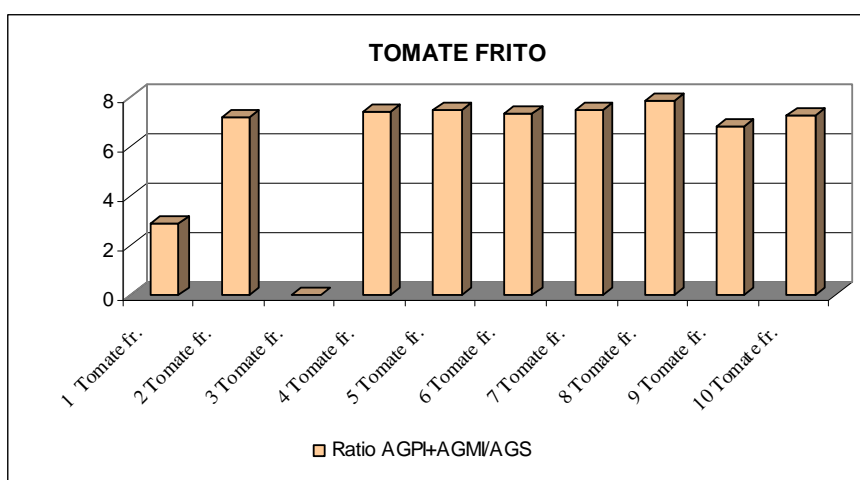
No obstante, si se calcula ese mismo índice utilizando como base las cifras que figuran en las recomendaciones nutricionales elaboradas por la SENC para la población española (Aranceta y col., 2011), se obtendría una cifra próxima a 3,3, superior a esa media de 2,68 determinada a partir de los análisis de las muestras de este estudio, lo que reforzaría la necesidad de continuar con los esfuerzos encaminados a mejorar la calidad de la oferta alimentaria.

A pesar de estas consideraciones, poco aporta esa información si no se desagrega por cada tipo de producto, ya que las diferencias entre ellos son importantes tanto en su composición como en su nivel de consumo. No hay que olvidar que las recomendaciones sobre la calidad de la grasa se realizan desde la óptica de una dieta equilibrada, que se consigue más fácilmente aumentando la variedad de los alimentos que la componen. Por ello, aunque los datos referidos a cada alimento ayudan a diseñar adecuadamente una dieta saludable, es el conjunto de ésta la que determinará su bondad y adecuación a los requerimientos de cada consumidor.

Salsas:

El indicador medio de calidad de la grasa utilizando el índice $(AGP+AGM)/AGS$ para los tres tipos de salsas muestreadas (tomate frito, mayonesa y Ketchup) es de 6,86; 8,52 y 1,57 respectivamente, resultados que se recogen en las Tablas 50 a 52. El valor medio obtenido de las muestras de Ketchup no puede considerarse relevante ya que posee una mínima proporción de contenido graso, como se refleja en la Tabla 32. Los datos obtenidos en este grupo resultan globalmente, por tanto, muy beneficiosos desde el punto de vista de sus posibles repercusiones para la salud de los consumidores, encontrándose claramente por encima de 3 en el caso del tomate frito y de la mayonesa.

Gráfico 27 Relaciones $(AGP+AGM)/AGS$ obtenidas del análisis de las muestras de *Tomate frito*.

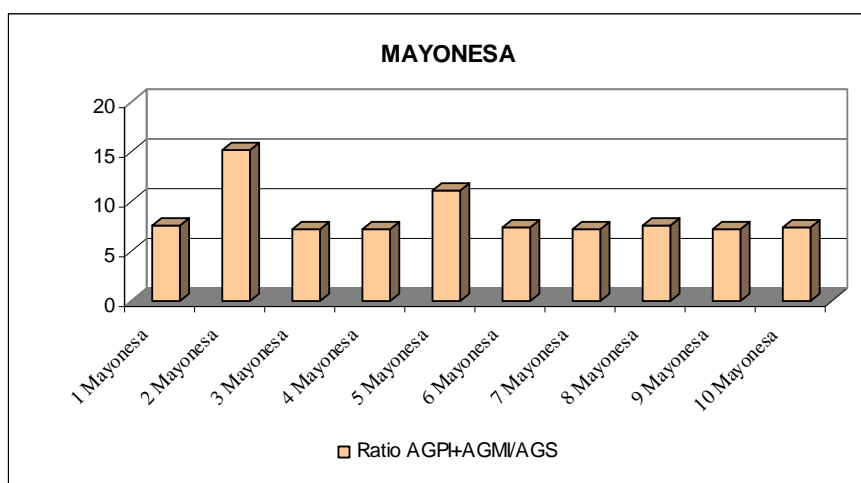


En el Gráfico 27 se aprecia cómo en el caso de la muestra “3 Tomate fr.” no es posible calcular este índice, ya que la presencia de ácidos grasos saturados en esa muestra se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica utilizada. Por el contrario, en la muestra “1 Tomate fr.” el porcentaje de AGS con respecto al total de ácidos grasos es de 25,5%, lo que hace notablemente inferior este índice (AGP+AGM)/AGS en esa muestra, menos de la mitad del resto de muestras analizadas (Tabla 50).

En el caso del tomate frito, el índice medio obtenido ($6,86 \pm 1,50$) es similar a los expresados por Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2011) para este producto (7, 10 y 7,11 respectivamente).

La cantidad media de grasa saturada determinada en las diez muestras de mayonesa analizadas ha sido de 11 g/100 g de producto (Tabla 31), porcentaje algo inferior al encontrado en tres muestras de mayonesa recogidas en el mercado norteamericano, en las que Satchithanandam y col. (2004) refirieron porcentajes de entre 14,8 g y 22,7 g. Esta cifra configura un índice medio (AGP+AGM)/AGS en las muestras de mayonesa (Tabla 51), de $8,52 \pm 2,62$, más favorable que el descrito por autores como Moreiras y col. (2011), de 5,45, que es a su vez próximo al publicado en las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010) de 5,30 ó al que se obtiene a partir de los datos aportados por Mataix (2009), de 5,5.

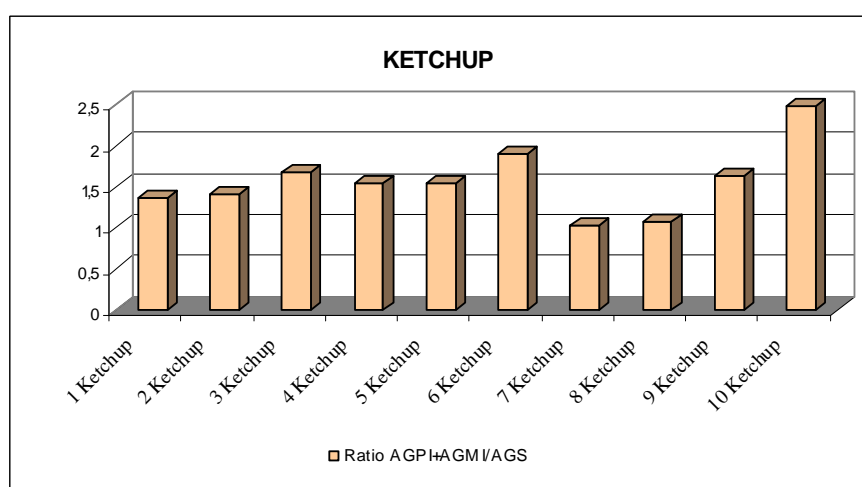
Gráfico 28 Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Mayonesa.



Peterson y col. (2004) también obtienen resultados muy favorables en cuanto al perfil lipídico de las mayonesas de mayor venta en Argentina, con índices algo superiores a 8, con alguna oscilación dependiendo del origen de los aceites con los que han sido elaboradas. Como se aprecia en el Gráfico 28, los resultados de nuestro estudio se encuentran también bastante agrupados, a excepción de la muestra “2 Mayonesa”, cuyo índice obtenido (15,17) es mayor, como consecuencia de la baja presencia de AGS en su composición (6,2% en relación al total de ácidos grasos).

El bajo contenido graso de las muestras de Ketchup resta relevancia a esta relación, que se recoge en la Tabla 52. No obstante, hay que destacar que se encuentra igualmente por encima de la unidad ($1,57 \pm 0,42$), aunque inferior en este caso al dato que describen en la Tabla de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010), de 4,07. Estos resultados también presentan una notable dispersión, como se aprecia en el Gráfico 29.

Gráfico 29: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Ketchup*.

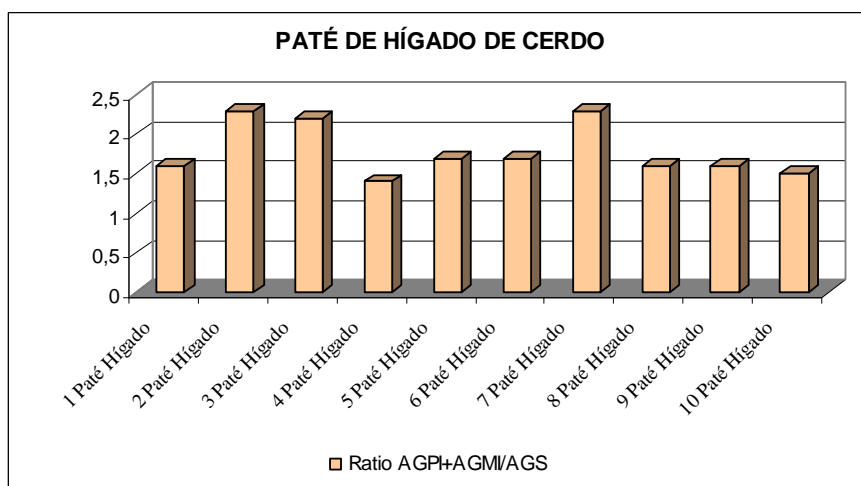


Productos cárnicos:

En cuanto a los patés elaborados con hígado de cerdo, los resultados se presentan en la Tabla 53. El valor medio del índice (AGM+AGP)/AGS es de 1,59, aunque con importante dispersión ($\pm 0,59$) como se aprecia en el Gráfico 30. Estas cifras son similares a las descritas

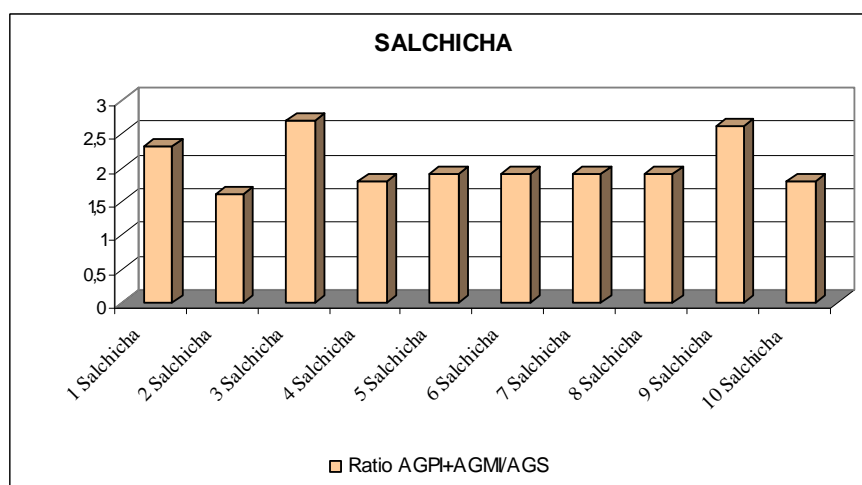
por Burdaspal y col. (2005) que, utilizando la relación inversa $(AGS+AGt)/(AGM+AGP)$ encuentran una relación media de 0,58, por debajo de la unidad en todos los casos por ellos analizados. Estos datos son igualmente muy parecidos a los presentados por Toledano (2001) y también muy similares a los de Ortega y col. (2010) y a los de Moreiras y col. (2011), que refieren para los patés una relación $(AGM+AGP)/AGS$ de 1,75 y 1,64 respectivamente. A partir de los datos sobre el perfil lipídico aportados por Mataix (2009) se desprende un índice prácticamente igual, de 1,55, siendo por tanto uno de los alimentos donde mayor coincidencia es posible encontrar entre las cifras publicadas por los distintos autores revisados.

Gráfico 30: Relaciones $(AGP+AGM)/AGS$ obtenidas del análisis de las muestras de *Paté de hígado de cerdo*.



En los análisis realizados con las salchichas muestreadas se ha obtenido una relación media $(AGP+AGM)/AGS$ de $2,03 \pm 0,38$, como se recoge en la Tabla 54, con cifras que superan el 2 únicamente en el caso de tres muestras, como se aprecia en el Gráfico 31. Ese valor medio es algo mejor que el obtenido en el estudio TRANSFAIR para este tipo de productos analizados en España, en el que obtienen valores diferentes según se trate de muestras con elevado o con bajo contenido en AGt. Así, obtuvieron un valor de 1,4 en las salchichas en las que detectaron también altos niveles de AGt, y 1,6 de media en aquellas en las que esas cifras de AGt fueron bajas (Aro y col., 1998a).

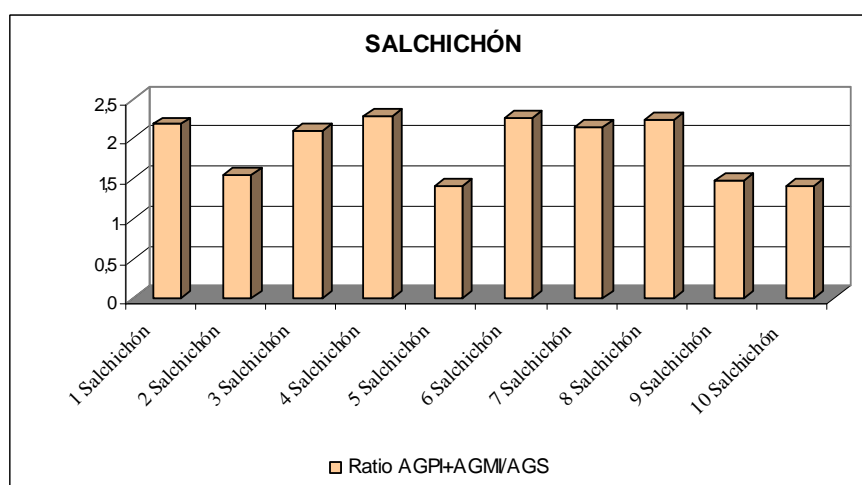
Gráfico 31: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Salchicha*.



Esos valores son prácticamente iguales que los referidos por Ortega y col. (2010), de 1,37 y por Toledano (2001), con un índice de 1,59, más próxima ésta última cifra a la calculada a partir de los datos aportados por Mataix (2009) de 1,57 y a la referida por Moreiras y col. (2011) de 1,67.

En el caso del salchichón, en el presente trabajo se ha determinado un valor medio de $1,90 \pm 0,39$ (Tabla 55), con un valor mínimo en las diez muestras analizadas de 1,40 y un máximo de 2,28, como se aprecia en el Gráfico 32.

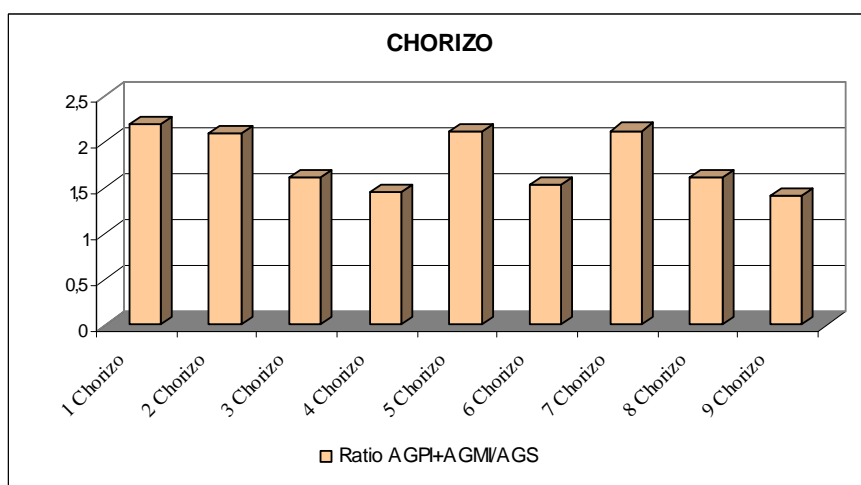
Gráfico 32: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Salchichón*.



En la bibliografía hay pocos trabajos donde se analice salchichón; sin embargo, Ortega y col. (2010) fijan en sus Tablas de Composición de Alimentos un índice para este alimento de 1,65; similar al de nuestras muestras. Del perfil referido para este producto por Mataix (2009) también se deduce una relación similar, de 1,53.

En el caso de las muestras de chorizo analizadas, presentan un valor medio de 1,79 \pm 0,33, según se observa en la Tabla 56. La dispersión de los datos es muy parecida a la obtenida con el resto de los productos cárnicos analizados en el presente trabajo, con un valor mínimo de 1,41 y un máximo de 2,19, en este caso sobre las nueve muestras estudiadas, como se puede ver en el Gráfico 33.

Gráfico 33: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Chorizo*.



Esa cifra media es también similar a la referida por Ortega y col. (2010), con una relación (AGP+AGM)/AGS de 1,26, y a la de Toledano (2001), con un valor de 1,45, y casi exacta a la indicada (1,5) en las Tablas de composición de Alimentos de Moreiras y col. (2011).

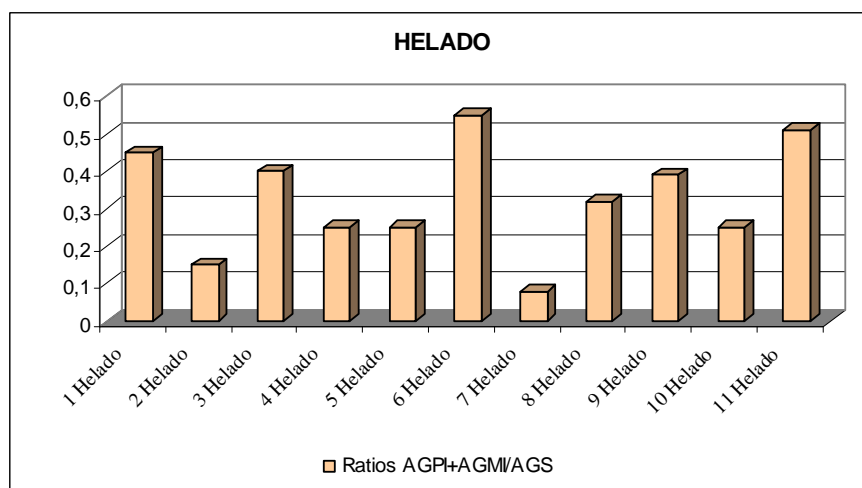
Derivados lácteos:

Los derivados lácteos analizados en este trabajo han resultado poseer, en su conjunto, el perfil lipídico más alejado de las recomendaciones nutricionales citadas al inicio de este

capítulo, ya que se han obtenido unas medias para la relación (AGP+AGM)/AGS que se encuentran entre 0,33 en los helados y 0,47 en las natillas (Tablas 57, 58, 59 y 60).

En el caso de los helados, en el que el índice medio obtenido ($0,33 \pm 0,15$) (Tabla 57) es el menos favorable de los 17 tipos de alimentos estudiados en el presente trabajo, se ha encontrado una importante variación en los datos, oscilando en un rango de entre 0,08 y 0,55, como se aprecia en el Gráfico 34. Esos valores están muy próximos al valor de 0,48 que se recoge de las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010); sin embargo, son más favorables que los referidos para este mismo grupo de alimentos por Moreiras y col. (2011), en cuyas Tablas de Composición de Alimentos reflejan un índice de 0,11, más alejado aún del 2, mínimo recomendado por esos mismos autores.

Gráfico 34: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Helado*.



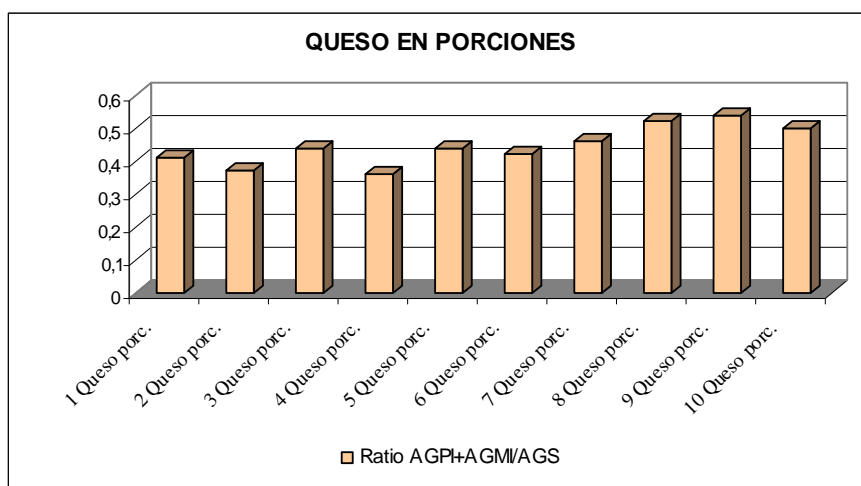
Toledano (2001), tras analizar los alimentos que mayor porcentaje de lípidos aportan a la dieta, concluye que los helados son los que presentan un perfil lipídico más desfavorable, en el que los ácidos grasos saturados representan un 95,82% de los ácidos grasos totales. Aunque el contenido graso total y en ácidos grasos *trans* encontrado por Griguol y col. (2003) en el análisis de ocho muestras de helados es mucho más elevado que el hallado en este trabajo, el perfil general de ácidos grasos no difiere demasiado, ya que ellos describen una mayoritaria presencia de AGS que oscila entre 35% y el 83%, una menor presencia de AGM, entre un 14% y un 31%,

menos presencia aún de AGP (entre el 2% y el 15%) y los ya mencionados AGt, con una presencia de 0,2% al 20%. Esto permite estimar un perfil (AGP+AGM)/AGS similar al valor medio encontrado en nuestro estudio, bastante inferior a la unidad. Más favorable es el que se calcula a partir del perfil lipídico referido en sus Tablas de Composición de Alimentos por Mataix (2009), de 0,9, pero aún así, bastante alejado de las recomendaciones nutricionales descritas.

Para el queso en porciones, como el resto de muestras de derivados lácteos estudiados, el índice medio obtenido es de $0,45 \pm 0,66$ (Tabla 58). Este valor se encuentra entre los más desfavorables de los alimentos analizados en el presente trabajo, similar al aportado por otros autores (Toledano, 2001; Ortega y col., 2010), y al calculado a partir de las cifras aportadas por Mataix (2009), de 0,53. Algo más elevado (0,6) es el referido por Moreiras y col. (2011), igualmente muy alejado de las recomendaciones para una dieta saludable.

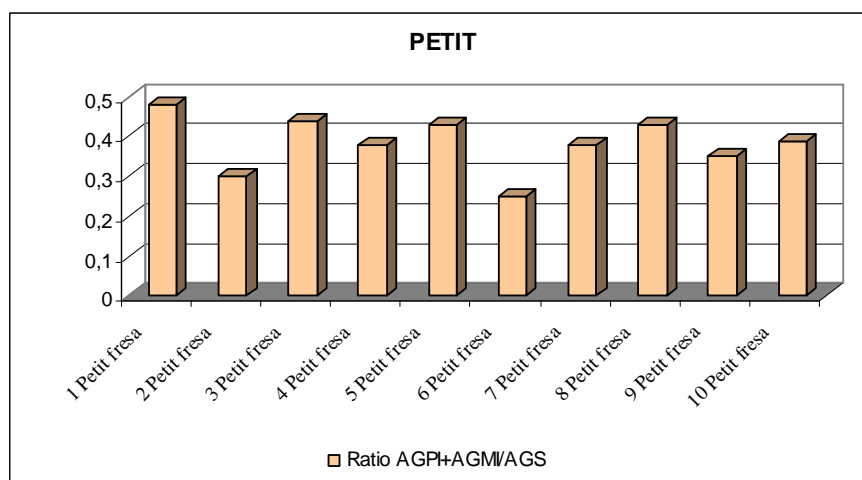
Como se observa en el Gráfico 35, los datos referidos al perfil lipídico de estas muestras de queso en porciones están muy centralizados, similar a lo hallado en relación a su contenido graso total.

Gráfico 35: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de Queso en porciones.



En cuanto a los petits analizados, aun siendo uno de los productos más típicamente dirigidos a niños, el perfil lipídico es similar al obtenido con las muestras de los helados, con un valor medio de $0,38 \pm 0,07$ (Tabla 59). Estas cifras son muy similares e incluso algo menores a las mostradas tanto por Ortega y col. (2010) como por Moreiras y col. (2011) en sus Tablas de Composición de Alimentos, así como a las obtenidas por Toledano (2001).

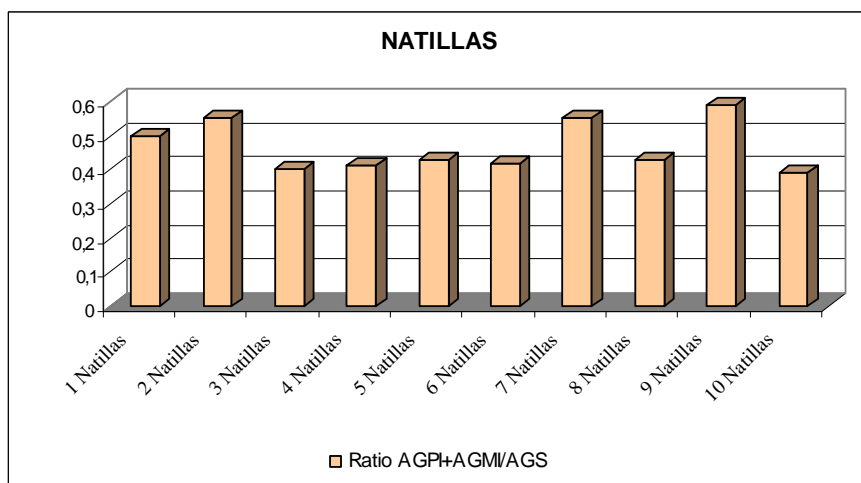
Gráfico 36: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Petit de fresa*.



En el Gráfico 36 se muestran los resultados referidos a cada una de las diez muestras analizadas, donde se aprecia poca dispersión de los datos, al igual que ocurre con el resto de derivados lácteos, salvo en el caso de los helados. Las diez muestras de petit se sitúan en un rango de entre 0,25 y 0,48.

En las muestras de natillas analizadas los resultados obtenidos han sido parecidos también al resto de productos incluidos en este grupo, presentando un perfil lipídico poco favorable, con una media de $0,47 \pm 0,07$, como se recoge en la Tabla 60. Los datos se encuentran bastante agrupados en torno a ese valor medio, con un solo valor menor de 0,40, y uno máximo de 0,59 (Gráfico 37). Estos datos son prácticamente los mismos que los referidos en las tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010) y algo menor a los de Moreiras y col. (2011) que refieren 0,57 como índice para este producto.

Gráfico 37: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Natillas*.

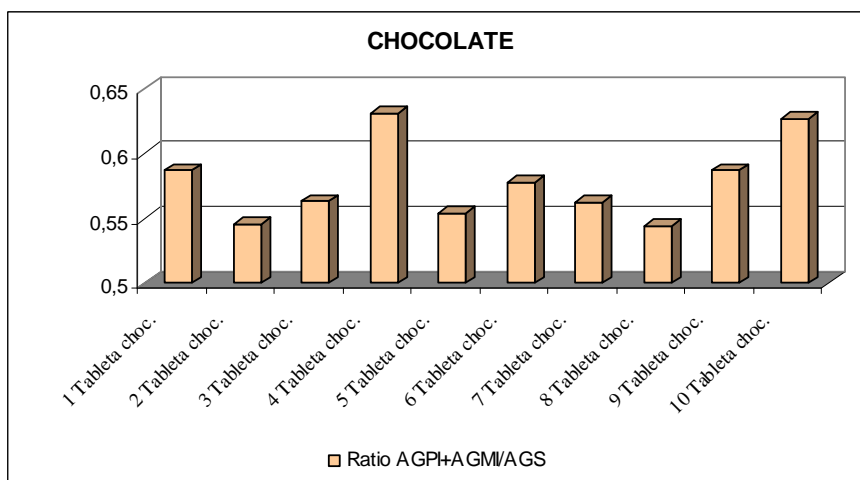


Chocolates:

Excluyendo los derivados lácteos ya comentados, el alimento con un índice más desfavorable de los analizados en el presente trabajo es el chocolate con leche, en el que se ha obtenido un valor medio de la relación (AGM+AGP)/AGS de 0,58, como se muestra en la Tabla 61. Los datos de cada muestra se encuentran muy agrupados en torno a esa media, con un rango de 0,54 – 0,63, como se refleja en el Gráfico 38. Estas cifras son similares a las encontradas por Burdaspal y col. (2005) que, en chocolates con leche y utilizando la relación inversa $(AGS+AGt)/(AGM+AGP)$, hallan una relación media de 1,7, superior a 1 en todos los productos analizados, es decir, un valor igual, a 0,58 si hubiesen empleado la misma relación que en este estudio. Estas cifras son también similares que las mostradas en las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. (2010) y de Moreiras y col. (2011), y a las que se pueden obtener a partir de los datos referidos en las de Mataix (2009), así como a las determinadas por Toledano (2001).

Peterson y col. (2004) obtuvieron también resultados parecidos (1,19) aunque en este caso los productos analizados fueron galletas rellenas de chocolate comercializadas en el mercado argentino. En chocolates comercializados en el mercado chileno se han detectado índices aún más desfavorables (de 0,37), en muestras con un elevado porcentaje de grasa total, (48,9%).

Gráfico 38: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Tableta de chocolate*

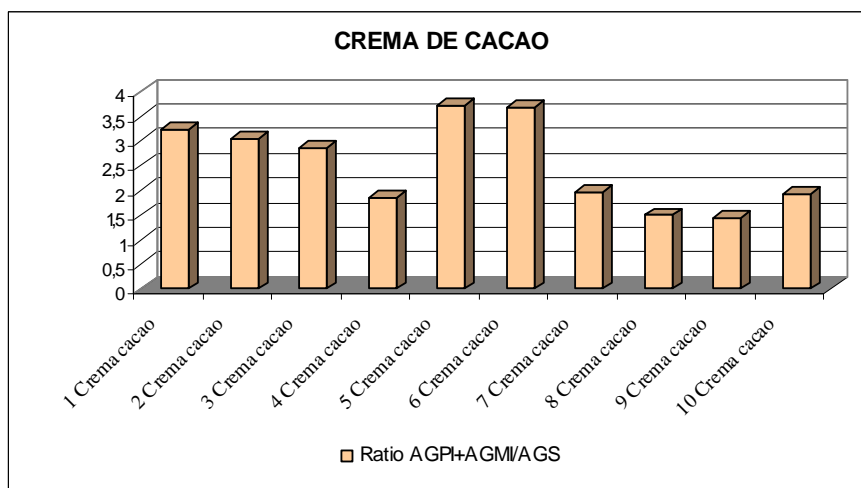


Con las muestras de crema de cacao los resultados obtenidos son más favorables, con una media de $2,52 \pm 0,88$, como se recoge en la Tabla 62. Sin embargo, la dispersión de estos datos es mucho mayor que en los casos anteriores, con un rango que alcanza un valor mínimo de 1,43 y un máximo de 3,73, como se observa en el Gráfico 39. Curiosamente, un solo valor se sitúa en el intervalo entre 2,00 y 3,00. Del resto de muestras, cinco presentan valores inferiores a 2,00, mientras que cuatro son superiores a 3,00. El valor medio es, sin embargo, similar tanto a 2,12 descrito por Ortega y col. (2004) utilizando también la relación $(AGM+AGP)/AGS$, como a la de Burdaspal y col. (2005) que, utilizando la relación inversa $(AGS)/(AGM+AGP)$ obtienen una cifra de 0,44, lo que equivaldría utilizando el mismo índice empleado en este trabajo a 2,27. Toledano (2001) halla en este producto un elevado porcentaje de AGt que modifica notablemente el cociente en función de que se agregue a los AGS como denominador, en cuyo caso el índice obtenido utilizando el cociente $(AGM+AGP)/(AGS+AGt)$ se sitúa en torno a 2,2, o no se incluya, siendo entonces de 3,7. Sin embargo, a partir del perfil lipídico referido en las Tablas de Composición de Alimentos de Mataix (2009) se obtiene un índice para este alimento por debajo de la unidad (0,8), lo que difiere del resto de autores consultados y, sobre todo, de los obtenidos en este trabajo.

Wagner y col. (2000) también obtuvieron resultados similares a los de nuestro estudio analizando cuatro muestras de crema de chocolate, con un valor de 2,87. Estos autores describen en sus muestras una elevada presencia de ácidos grasos *trans*, de 4,9 g por 100 g de grasa total y unos niveles de AGM y AGP similares entre sí, algo más de 36% de la grasa total.

Esto hace que, aunque el contenido graso sea elevado, y el de AGt también, el perfil lipídico de las muestras analizadas no sea tan desfavorable como inicialmente pudiera parecer, asemejándose al hallado en el presente trabajo, o incluso más favorable.

Gráfico 39: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Crema de cacao*.



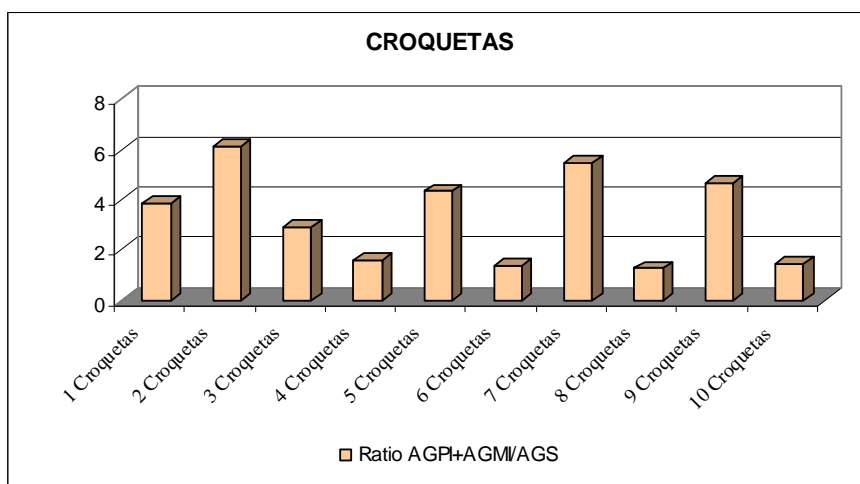
En las Tablas de Composición de Alimentos de Moreiras y col. (2011) también se refiere un elevado índice (AGP+AGM)/AGS para la crema de cacao con avellanas (4,43), casi el doble que el determinado en este trabajo (2,52), lo que configura, en contra de lo que un consumidor medio pudiera suponer, un producto ajustado a las recomendaciones nutricionales, al menos considerando exclusivamente la calidad de su perfil, lipídico.

Precocinados:

A pesar de la imagen poco favorable que entre los consumidores tienen los alimentos precocinados en cuanto al posible origen y composición de sus grasas, el perfil lipídico obtenido en los cuatro tipos de alimentos precocinados incluidos en este estudio (croquetas, empanadillas, varitas de merluza y nuggets de pollo), los sitúa entre los alimentos analizados con perfil lipídico más favorable, después de las salsas, todo ello considerando únicamente la relación que estamos valorando en este apartado (índice (AGP+AGM)/AGS) con cifras de 3,29, 2,20, 6,33, 4,74 para croquetas, empanadillas, varitas de merluza y nuggets de pollo respectivamente (Tablas 63 a 66).

En el caso de las croquetas (Tabla 63) se ha obtenido una alta dispersión de los resultados ($3,29 \pm 1,85$), como se aprecia en el Gráfico 40, encontrándose un rango que incluye valores desde el mínimo de 1,25 hasta el máximo de 6,13.

Gráfico 40: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Croquetas*.

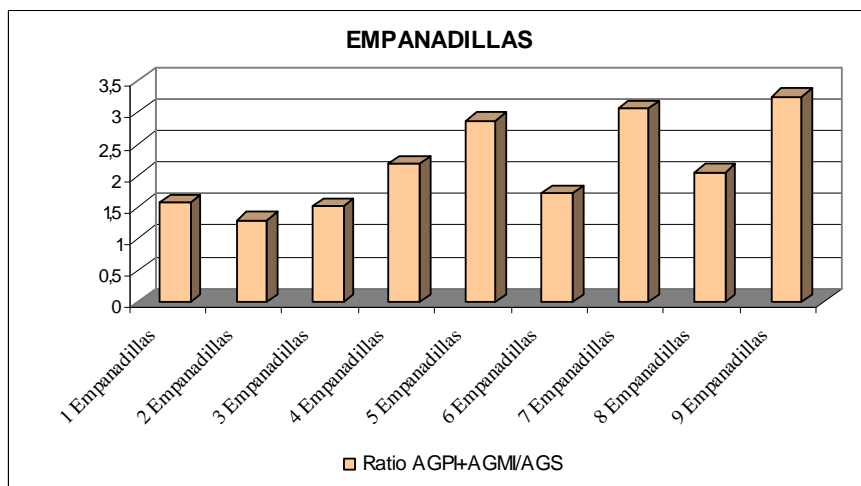


Ese valor medio es superior a los 2,07 referido por Moreiras y col. (2011) y más elevada también que la hallada por Barrado y col. (2007) de 2,57. Aunque en ambos casos se sitúa próximo a tres, son algo menores sin embargo que la indicada por Ortega y col. (2010) en sus Tablas de Composición de Alimentos para este producto, de 4,95, que coincide más con la indicada por Toledano (2001), autor que determinó en una muestra de croquetas un elevado porcentaje de AGt (de 25,77%) lo que influye notablemente en el cociente en función de que se agregue esa cantidad a los AGS del denominador o no, al igual que ocurría en el caso de alguna crema de cacao. Así, el índice podría ser de 1,25, si la cantidad de AGt no se considera, o de 0,84 si se suma a la cantidad relativa de ácidos grasos saturados.

En las empanadillas analizadas en el presente estudio se ha determinado la relación (AGP+AGM)/AGS más bajo de todos los alimentos precocinados estudiados, con un valor medio de $2,20 \pm 0,69$ (Tabla 64) con cifras que se incluyen en un rango con límites entre 1,30 y 3,25 (Gráfico 41). Estos datos son similares al perfil lipídico determinado en empanadillas por Barrado y col. (2007), ya que el índice encontrado por ellos es de 1,75 a pesar de que el contenido graso

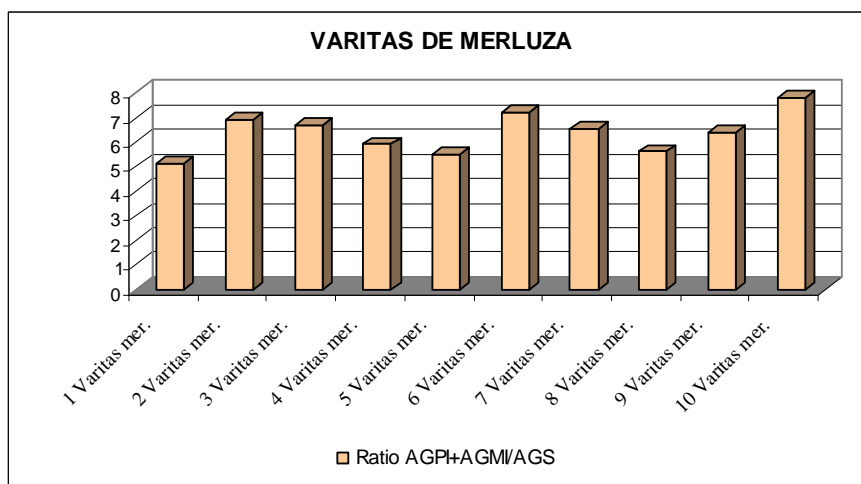
total en las muestras analizadas por esos autores era más del doble del encontrado en nuestro trabajo. Esos valores medios son también parecidos al referido por Moreiras y col. (2011) de 1,64, todos ellos bastante por encima de la unidad.

Gráfico 41: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Empanadillas*.



Las varitas de merluza, cuyos resultados se presentan en la Tabla 65, son, junto a las salsas analizadas en este estudio (tomate frito y mayonesa), el producto con perfil lipídico más favorable, ya que se ha obtenido una relación (AGP+AGM)/AGS muy elevada y además con una desviación estándar relativamente baja ($6,33 \pm 0,83$), incluyéndose los diez valores obtenidos entre 5,04 y 7,77 (Gráfico 42).

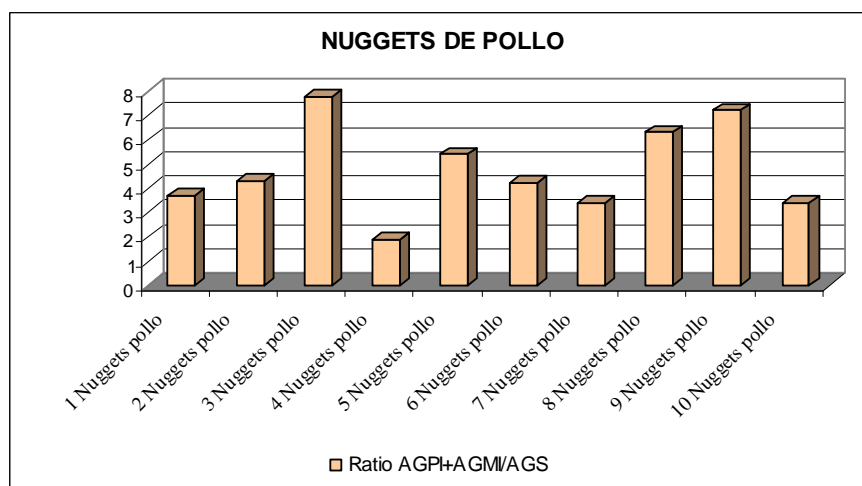
Gráfico 42: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Varitas de merluza*.



La media obtenida es prácticamente la misma que la considerada por Ortega y col. (2010), de 6,24 y algo superior a la cifra de 4,58 referida por Moreiras y col. (2011), desprendiéndose de sus datos que se trata de alimentos con un índice lipídico recomendable desde el punto de vista nutricional. Esto se debe sin duda a la propia composición en grasa del alimento original, el pescado, y no solo a las características de las grasas con las que se ha elaborado el producto, como ocurre con la mayor parte de los alimentos estudiados.

En los nuggets de pollo también se ha encontrado un índice muy favorable ($4,74 \pm 1,86$), como se observa con los datos reflejados en la Tabla 66, pero con mucha mayor dispersión en los resultados obtenidos (Gráfico 43), con un valor mínimo entre las muestras analizadas de 1,89 y un máximo de 7,78. Esa media obtenida es similar o incluso más favorable que la hallada para este producto por otros autores, como Ratnayake y col. (2009a) que, analizando productos canadienses en los que sí hallaban mucha mayor presencia de AGt, calculaban este índice en 2,3. Una cifra intermedia (2,9) se obtiene a partir de los datos referidos por Mataix (2009). En este caso, el índice favorable se debe básicamente al elevado porcentaje que asigna a los AGM (8,28%) en detrimento de los AGS (3,27%) y de los AGP (1,41%).

Gráfico 43: Relaciones (AGP+AGM)/AGS obtenidas del análisis de las muestras de *Nuggets de pollo*.



Tyburczy y col. (2012) analizaron siete muestras de nuggets de pollo a partir de las cuales determinaron que el cociente $[AGt\ 18:1 / (AGt\ 18:2 + AGt\ 18:3)]$ era de 2,61 y 2,72

respectivamente, pero que en alguna de las muestras valoradas aisladamente esa relación fue menor de la unidad, lo que reflejaría, a juicio de esos autores, un típico contenido en grasas que han sufrido un proceso de desodorización, pero no de hidrogenación parcial.

6.3.- Concordancia de los resultados obtenidos de las etiquetas y de los análisis realizados en el laboratorio.

Las administraciones públicas con competencia en el control de la producción, elaboración y puesta en el mercado de los productos alimenticios son las responsables de velar por el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los alimentos. Esas disposiciones tienen como objetivo fundamental lograr un alto nivel de protección de la salud de los consumidores y garantizar su derecho a la información, evitando acciones u omisiones de información engañosa y prácticas comerciales desleales. Por ello, entre los principios generales a cumplir por el etiquetado de los alimentos destaca la necesidad de informar adecuadamente al destinatario final, sin inducir a error sobre las características del producto y su composición (Real Decreto 1334, 1999), lo que incluye la veracidad en lo relativo a la información sobre el contenido de determinados nutrientes presentes en el alimento, en cumplimiento de la norma que regula el etiquetado sobre propiedades nutritivas de los alimentos. No obstante, en cumplimiento de este R. D. 930/1992 ya mencionado, las cifras declaradas en el etiquetado nutricional deberán ser los valores medios obtenidos, según el caso, a partir de:

- el análisis del alimento efectuado por el fabricante.
- el cálculo efectuado a partir de los valores medios conocidos o efectivos de los ingredientes utilizados
- los cálculos a partir de datos generalmente establecidos y aceptados.

En todo caso, se debe entender por “valor medio”, tal y como se define en el citado R. D. 930/1992 *“el que represente mejor la cantidad de un nutriente contenida en un alimento dado y que tenga en cuenta las tolerancias por diferencias estacionales, hábitos de consumo y otros factores que puedan influir en una variación del valor real.”*

Por todo ello, es difícil establecer las tolerancias adecuadas a la hora de realizar comparaciones entre la información aportada por los responsables de la puesta en el mercado de alimentos y la obtenida a partir de análisis laboratoriales de muestras concretas, difícilmente representativas de lotes de producción específicos y, menos aún, de todo un producto que comparte el mismo tipo de etiqueta.

Ésta puede ser una de las causas por las que en la literatura científica no es fácil encontrar trabajos en los que se comparen los datos relativos a composición de alimentos conseguidos a partir de estas dos diferentes fuentes: los datos obtenidos analizando productos muestrados en el mercado con la información que esos mismos productos aportan en sus respectivos etiquetados nutricionales, salvo alguna excepción (Pantazopoulos y col., 2011; Suzuki y col., 2011). No obstante, en el presente estudio sí se ha realizado la comparación estadística de ambas fuentes de información: las cifras obtenidas del etiquetado nutricional de cada producto y de los correspondientes resultados analíticos (Tablas 8 a 24), cuyos resultados se recogen en el apartado 5.4 (Tablas 67 a 85).

Tal y como se recoge en la Tabla 85, podemos deducir que solo en el producto Ketchup los datos obtenidos de la etiqueta y los hallados analíticamente presentan diferencia con un nivel estadísticamente significativo ($p=0,0008$). Es decir, en ninguno de los productos muestreados las diferencias entre la información recogida de las etiquetas y la obtenida en los análisis laboratoriales son estadísticamente significativas, excepción hecha del ketchup. Es el único caso en el que, con una probabilidad mayor del 99,9% podemos afirmar que no se deben al azar las diferencias halladas entre la media de contenido graso obtenida en los análisis de la indicada en las etiquetas. No obstante, ese porcentaje de contenido graso en relación al producto total es tan bajo (0,32%) que esa diferencia hace que, a efectos prácticos, carezca de importancia.

Otros autores también han comparado las dos fuentes de información estudiadas, como Suzuki y col. (2011) que, analizando cinco marcas diferentes de chocolate negro comercializadas en Brasil encuentran diferencias en cuanto al contenido en grasa total y la información disponible en los correspondientes etiquetados nutricionales, siendo algo más elevados los porcentajes de grasa indicados en este etiquetado que los determinados en los correspondientes análisis. No obstante, concluyen que las diferencias encontradas pueden deberse a la composición no uniforme de los productos analizados o a variaciones en los procesos de fabricación pero que, en todo caso, su composición se ajusta a las disposiciones legales vigentes en ese país.

En cuanto al resto de productos estudiados en el presente trabajo, en ninguno de ellos es posible afirmar, con un nivel de significación razonable, que las diferencias existentes entre los dos tipos de información, etiquetas y laboratorio, no sea debido al azar. Esta conclusión coincide con la expresada por Pantazopoulos y col. (2011) que, comparando el etiquetado sobre contenido graso total y ácidos grasos *trans* en 380 alimentos en Canadá determinaron que el análisis

estadístico no indicaba ninguna diferencia significativa entre los valores obtenidos en el laboratorio de los indicados en los correspondientes etiquetados, por lo que los consumidores podrían confiar en esa información aportada por los operadores comerciales responsables de la puesta en el mercado de los alimentos en la elección de los productos en el momento de la compra, al menos en lo referente a ese contenido graso total y a la presencia en ellos de ácidos grasos *trans*. Entre otros factores, la falta de significación podría deberse a la escasa potencia de los datos, al ser bajo el número de productos muestreados para cada uno de las categorías, solo diez por término medio. En algunos de ellos podría ser interesante aumentar notablemente el número de análisis para comprobar si las diferencias acumuladas se deben al azar o existe evidencia estadística de esas diferencias.

No obstante, como ya se ha indicado, las tolerancias aplicables a los resultados no hace aconsejable valorar las diferencias detectadas en muestras concretas, ante la imposibilidad de poder ejercer medidas correctivas por parte de las administraciones públicas con competencias en la materia, más allá de ponerlo en conocimiento de los productores con el objetivo de ajustar con mayor precisión la información de la etiqueta a la realidad del contenido del producto.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

7.- Resumen y conclusiones.

7.1.- Resumen.

Introducción:

Los ácidos grasos *trans*, ácidos grasos con al menos un doble enlace en posición *trans*, se producen de manera natural en el estómago de los rumiantes y mediante tratamientos culinarios domésticos, pero su mayor aporte en la dieta procede de la hidrogenación industrial de aceites vegetales, proceso utilizado para lograr solidificar grasas que a temperatura ambiente son líquidas. El consumo de estos ácidos grasos se ha relacionado con diversas patologías, como Diabetes Mellitus tipo 2 o algunos tipos de cáncer, pero numerosos estudios clínicos y epidemiológicos publicados en las últimas décadas coinciden en demostrar que los ácidos grasos *trans* poseen efectos adversos sobre las lipoproteínas plasmáticas, lo que produce un incremento del colesterol de LDL y descenso del colesterol de HDL, aumentando el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

Como se refleja entre las conclusiones de numerosos estudios científicos, parece conveniente profundizar en el conocimiento sobre el origen de esos compuestos en la dieta y sus efectos sobre el desarrollo de los niños y en la composición de los principales alimentos consumidos por la población infantil y juvenil, de modo que sirvan de base para realizar recomendaciones sobre composición de menús y dietas, reduciendo la presencia en ellas de ácidos grasos saturados y ácidos grasos *trans*, toda vez que estos isómeros se localizan en mayor proporción en alimentos destinados a estos grupos etarios sobre los que se recomienda realizar intervenciones de información y formación, al tratarse de una población especialmente sensible. El *Reglamento 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor*, recoge que antes del 13 de diciembre del año 2014 la Comisión presentará un informe sobre la presencia de grasas *trans* en los alimentos y en la dieta general de la población de la Unión, valorando, entre otros aspectos, la información a aportar a los consumidores sobre las grasas *trans* o las restricciones para su utilización. Junto con dicho informe, la Comisión deberá presentar una propuesta legislativa al respecto, si fuera procedente.

Con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la composición en ácidos grasos y, en particular, en ácidos grasos *trans*, de productos de consumo habitual entre niños y adolescentes.

Objetivos:

1.- Conocer la composición en ácidos grasos en algunos de los alimentos más consumidos por la población infantil y juvenil, mediante determinación analítica de grasa total, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados y especialmente de ácidos grasos *trans*.

2.- Conocer el grado de concordancia entre los resultados analíticos obtenidos y la información nutricional aportada en las etiquetas de esos productos.

3.- Conocer el grado de cumplimiento de la normativa vigente y de las recomendaciones difundidas por las autoridades sanitarias en lo relativo al contenido de grasas y ácidos grasos *trans* en los alimentos analizados.

Resultados:

Se han analizado en el presente trabajo 170 muestras de 17 tipos diferentes de alimentos habitualmente consumidos por niños y adolescentes, adquiridos en centros comerciales de amplia implantación en la Comunidad de Madrid. Se ha recogido la información sobre composición en grasa y perfil lipídico que figura en el etiquetado nutricional de los productos, se ha comparado con la composición en ácidos grasos de todos ellos y se ha comprobado el cumplimiento de las disposiciones legales que regulan la composición de algunos de los alimentos estudiados.

A excepción de dos muestras de tomate frito que contienen porcentajes ligeramente inferiores a los señalados en la normativa que regula este tipo de productos, los demás cumplen con las normas legales que establecen su composición.

El contenido en ácidos grasos *trans* en los productos analizados puede considerarse bajo en comparación con las cantidades que refieren los diferentes autores que han investigado estos compuestos, y también menores que los contenidos en alimentos comercializados tanto en España como en otros países a lo largo de los últimos años. Los mayores porcentajes se han encontrado en las muestras de derivados lácteos (Natillas, quesito en porciones, petit y helado), en los que se han encontrado por encima del límite de detección de la técnica utilizada en 20 de las 41 muestras analizadas, y la menor cantidad en los derivados cárnicos (únicamente en una

muestra de 39 analizadas). El producto con mayor porcentaje de AGt ha sido una muestra de quesito en porciones, con un 1,2 g de AGt por cada 100 g de ácidos grasos totales.

Conclusiones:

1.- El contenido en grasa total de los alimentos estudiados se corresponde con el esperado para cada tipo de producto y el estipulado en las normativas específicas que regulan su composición, a excepción de dos muestras de tomate frito, cuyo contenido en lípidos es menor al valor mínimo indicado para ese producto en la correspondiente reglamentación técnico-sanitaria de aplicación (3 g/100 g de alimento).

Tres productos, dos de tomate frito y una mayonesa, incluyen en su etiquetado menciones no autorizadas, sugiriendo que esos alimentos poseen características particulares, que sin embargo son comunes a todos los productos similares, incumpliendo por tanto la norma general de etiquetado.

2.- El perfil lipídico de los alimentos estudiados se corresponde con el esperado para cada tipo de producto coincidiendo con la naturaleza y el origen de la grasa de cada uno de ellos.

3.- El contenido en ácidos grasos *trans* puede considerarse bajo, menor que el hallado por otros autores para este tipo de productos y en todos los casos por debajo de los límites máximos establecidos por diferentes organismos internacionales.

4.- El grupo de derivados lácteos analizados, fundamentalmente queso en porciones, petit de fresa y natillas, son los alimentos cuyo perfil lipídico ha resultado ser más desfavorable, y la presencia de ácidos grasos *trans* muy superior al resto de los productos estudiados, aunque a niveles admisibles teniendo en cuenta que se encuentran de forma natural en este tipo de productos.

5.- Las diferencias medias detectadas entre la cantidad de grasa declarada en el etiquetado nutricional y la hallada mediante los análisis de laboratorio no son estadísticamente significativas, a excepción de las muestras de Ketchup. En este producto, el bajo porcentaje de grasa hace que no sea relevante esa diferencia.

6.- La contribución de los alimentos estudiados a la ingesta total de AGt puede considerarse baja en relación a las recomendaciones de consumo establecidas para este tipo de ácidos grasos.

7.- Es preciso continuar este tipo de estudios para controlar la calidad y seguridad nutricional de la ingesta de grasa por parte de la población española en general y, en particular, niños y jóvenes.

7.2.- Abstract.

Introduction:

Trans fatty acids - fatty acids that contain at least one double bond in a *trans* configuration - are produced naturally in the stomach of ruminants or through domestic culinary processes. Yet, the largest source of fatty acids in the human diet comes from the industrial hydrogenation of vegetable oils. This process is used to solidify fats which are liquid at room temperature. Some pathologies such as Diabetes Mellitus Type 2 and some types of cancer have been associated with the consumption of these fatty acids. However, a large number of clinical and epidemiological studies published in the last decades have reported the adverse effects of *trans* acids on plasma lipoproteins. This results in higher levels of LDL cholesterol and lower levels of HDL cholesterol, thus increasing the risk of suffering from a cardiovascular disease.

Numerous studies have suggested taking a deeper look into the origin of these elements in the human diet and their potential effects on the development of children, as well as their presence in the most common foods consumed by children and adolescents. This will form the basis of future dietary recommendations aiming at reducing saturated fatty acid and *trans* fatty acid intake, given that these isomers are present in higher percentages in foods targeted at these age groups. It is also advisable to provide information and education as it is an especially sensitive population. *Regulation No. 1169/2011 of the European Parliament* on the provision of food information to consumers says that by 13th December 2014, the Commission will submit a report on the presence of *trans* fatty acids in foods and in the overall diet of the Union population, evaluating, among others, the provision of information on *trans* fats to consumers or restrictions on their use. The Commission will accompany this report with a legislative proposal, if appropriate.

The aim of this study is to provide more knowledge about the presence of saturated fatty acids, especially *trans* fats, in children and adolescents' diets.

Objectives:

1.- To determine fatty acid presence in the composition of those foods most frequently consumed by children and adolescents by means of analytical determination of total fat, monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids and, especially, *trans* fatty acids.

2.- To determine the concordance between the analytic results and the nutritional information given on the label of each food product.

3.- To assess the level of compliance with current regulations and to evaluate the recommendations provided by the sanitary authorities regarding the fat and fatty acid content of the analyzed foods.

Results:

In this study, 170 samples of 17 foods commonly consumed by children and adolescents were analyzed. All foods had been purchased in large shopping centers in the Community of Madrid. The information on fat and lipid profile provided by the nutrition facts label was compared to the fatty acid composition. In addition, some of the analyzed foods were tested for compliance with current regulations.

With the exception of two samples of fried tomato with slightly lower percentages than those in accordance with existing regulations, all foods complied with applicable requirements for the composition of foods.

The *trans* fatty acid content of the analyzed foods was found to be low compared to the results previously reported by other authors, as well as lower than the *trans* fatty acid content found in food products commercialized in Spain and other countries in the past few years. The highest levels were found in dairy products (custard, triangular cheese portions, petit four and ice cream) in which 20 out of 41 samples contained *trans* fats that were higher than the limit of detection. In meat products the amount was smaller, just 1 sample out of 39. The food product which had the highest percentage of *tFA* was a sample of triangular cheese portions with 1.2 g of *tFA* for each 100g of total fatty acids.

Conclusions:

1.- The total fat content of the analyzed foods is in accordance with what was expected for each kind of product and with what is stipulated by the normative regulating its composition, with the exception of two samples of fried tomato whose lipid content was less than the minimum content indicated for these products (3g/100g of product) in food standards regulations.

Three foods, two fried tomatoes and one mayonnaise, included unauthorized claims on their labels, suggesting that these products have specific characteristics that are common to all similar foods, thus breaching food labeling regulations.

2.- The lipid profile of the analyzed foods is in accordance with what was expected for each kind of product, coinciding with the origin and nature of the fat in each one.

3.- tFA content can be considered low; lower than that previously reported by other authors, and, in all cases, below the maximum limits established by the different international organisms.

4.- The dairy products analyzed, especially the triangular cheese portions, the strawberry petit fours and custard, showed the worst results: the highest percentages of tFA, but all of them within admissible levels, taking into account that these foods have tFA in their natural composition.

5.- The mean differences found between the amount of fat declared on the label and the amount found after a laboratory analysis are not considered statistically significant, except for the Ketchup sample. In this food product, the low fat percentage makes the difference irrelevant.

6.- The contribution of the analyzed products to the total tFA intake can be considered low compared with the dietary recommendations established for this kind of fat acids.

7.- Further studies should be undertaken to control nutrition security and diet quality of fat intake in the Spanish population, particularly among children and adolescents.

7.3.- Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, podemos concluir que:

1.- El contenido en grasa total de los alimentos estudiados se corresponde con el esperado para cada tipo de producto y el estipulado en las normativas específicas que regulan su composición, a excepción de dos muestras de tomate frito, cuyo contenido en lípidos es menor al valor mínimo indicado para ese producto en la correspondiente reglamentación técnico-sanitaria de aplicación (3 g/100 g de alimento).

Tres productos, dos de tomate frito y una mayonesa, incluyen en su etiquetado menciones no autorizadas, sugiriendo que esos alimentos poseen características particulares, que sin embargo son comunes a todos los productos similares, incumplimiento por tanto la norma general de etiquetado.

2.- El perfil lipídico de los alimentos estudiados se corresponde con el esperado para cada tipo de producto coincidiendo con la naturaleza y el origen de la grasa de cada uno de ellos.

3.- El contenido en ácidos grasos *trans* puede considerarse bajo, menor que el hallado por otros autores para este tipo de productos y en todos los casos por debajo de los límites máximos establecidos por diferentes organismos internacionales.

4.- El grupo de derivados lácteos analizados, fundamentalmente queso en porciones, petit de fresa y natillas, son los alimentos cuyo perfil lipídico ha resultado ser más desfavorable, y la presencia de ácidos grasos *trans* muy superior al resto de los productos estudiados, aunque a niveles admisibles teniendo en cuenta que se encuentran de forma natural en este tipo de productos.

5.- Las diferencias medias detectadas entre la cantidad de grasa declarada en el etiquetado nutricional y la hallada mediante los análisis de laboratorio no son estadísticamente significativas,

a excepción de las muestras de Ketchup. En este producto, el bajo porcentaje de grasa hace que no sea relevante esa diferencia.

6.- La contribución de los alimentos estudiados a la ingesta total de AGt puede considerarse baja en relación a las recomendaciones de consumo establecidas para este tipo de ácidos grasos.

7.- Es preciso continuar este tipo de estudios para controlar la calidad y seguridad nutricional de la ingesta de grasa por parte de la población española en general y, en particular, niños y jóvenes.

8.- BIBLIOGRAFÍA

8.- BIBLIOGRAFÍA.

- Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA). Risques et Bénéfices, pour la santé des acides gras *trans* apportés par les aliments. Recommandations. Avril 2005.
- Allison DB, Egan SK, Barraj LM, Caughman C, Infante M, Heimbach JT. Estimated intakes of *trans* fatty and other fatty acids in the US population. J Am Diet Assoc. 1999; 99(2): 166-74.
- Alonso L, Fraga MJ, Juárez M. Determination of *trans* fatty acids and fatty acid profiles in margarinas marketed in Spain. J Am Oil Chem Soc. 2000; 77(2): 131-6.
- Alonso L, Fraga MJ, Juárez M, Carmona P. Fatty acid composition of Spanish shortenings with special emphasis on *trans* unsaturation content as determined by Fourier transform infrared spectroscopy and gas chromatography. J Am Oil Chem Soc. 2002; 79(1): 1-6.
- Anadón A, Martínez-Larrañaga MR, Martínez MA, Ares I, Ramos E, Gómez-Cortés P, y col. Acute oral safety study of dairy fat rich in *trans*-10 C18:1 versus vaccenic plus conjugated linoleic acid in rats. Food and Chemical Toxicology. 2010; 48: 591-8.
- Anderson AK, McDougald DM, Steiner-Asiedu M. Dietary *trans* fatty acid intake and maternal and infant adiposity. Eur J Clin Nutr. 2010; 1-8.
- Angell SY, Cobbs LK, Curtis CJ, Konty KJ, Silver LD. Change in *trans* fatty acid content of fast-food purchases associated with New York city's restaurant regulation. Ann Intern Med. 2012; 157: 81-6.
- Anwar F, Bhanger MI, Iqbal S, Sultana B. Fatty acid composition of different margarines and butters from Pakistan with special emphasis on *trans* unsaturated contents. Journal of Food Quality. 2006; 29(1): 87-96.
- Aranceta J, Pérez-Rodrigo C. Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review. Br J Nutr. 2012; 107: S8-S22.
- Aranceta J, Serra-Majem L, Arija V, Gil A, Martínez de Vitoria E, Ortega R, y col. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011. Rev Esp Nutr Comunitaria. 2011; 17(4): 178-99.
- Aro A. Complexity of issue of dietary *trans* fatty acids. Commentary. Lancet. 2011; 357: 732.

- Aro A. The scientific basis for *trans* acid regulations. Is it sufficient?. A European perspective. *Atherosclerosis Supplements*. 2006; 7: 67-8.
- Aro A, Antoine JM, Pizzoferrato L, Reykdal O, Van Poppel G. *Trans* fatty acids in dairy and meat products from 14 European Countries: The Transfair Study. *J Food Comp Anal*. 1998a; 11(2): 150-60.
- Aro A, Amaral E, Kesteloot H, Rimestad A, Thamm M, Van Poppel G. *Transfatty* acids in French fries, soups and snacks from 14 european countries: The TRANSFAIR Study. *J Food Comp Anal*. 1998b; 11(2): 170-7.
- Aro A, Becker W, Pedersen JL. *Trans* fatty acids in the Nordic countries. *Scan J F Nutr*. 2006; 50(4): 151-4.
- Aro A, Jauhiainen M, Partanen R, Salminen I, Mutanen M. Stearic acid, *trans* fatty acids, and dairy fat: effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *Am J Clin Nutr*. 1997; 65: 1419-26.
- Ascherio A, Katan MB, Zock PL, Stampfer MJ, Willet WC. *Trans* fatty acids and coronary heart disease. *N Engl J Med*. 1999; 340(25): 1994-8.
- Ascherio A, Hennekens CH, Buring JE, Master C, Stampfer MJ, Willet WC. *Trans* fatty acids. *Circulation*. 1994; 89(1): 94-101
- Ascherio A, Willet WC. Health effects of *trans* fatty acids. *Am J Clin Nutr*. 1997; 66 (suppl):1006S-10S.
- Astrup A, Dyerberg J, Elwood P, Hermansen K, Hu FB, Jakobsen MU, y col. The role of reducing intakes of saturated fat in the prevention of cardiovascular disease: where does the evidence stand in 2010?. *Am J Clin Nutr*. 2011; 93: 684-8.
- Babones SJ, Babicky P. The globalization challenge to population health. *International Review of Modern Sociology*. 2010; 36(2): 101-20.
- Ballesteros-Vázquez MN, Valenzuela-Calvillo LS, Artalejo-Ochoa E, Robles-Sardin AE. Ácidos grasos *trans*: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutr Hosp*. 2012; 27(1): 54-64.
- Banegas JR, Graciani A, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Gutiérrez-Fisac JL, López-García E, y col. Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España (ENRICA). Madrid:

- Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad Autónoma de Madrid, 2011.
- Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *Am J Clin Nutr*. 1980; 33: 2657-66.
- Barrado E, Prieto F, Sanz MA, Tesedo A, Romero H. Estudio comparativo de la composición en ácidos grasos de diversos alimentos cocinados de forma casera y otros tratados industrialmente. *Nutr Clin Diet Hosp* 2007; 1: 20-7.
- Barrado E, Mayo MT, Tesedo A, Romero H, De la Rosa F. Composición grasa de diversos alimentos servidos en establecimientos de "comida rápida". *Nutr Hosp*. 2008; 23(2): 148-58.
- Bauer RL, Waldrop J. *Trans* fat intake in children: risks and recommendations. *Pediatr Nurs*. 2009; 35(6): 346-51.
- Bauman E, Perfield JW, Lock AL. Effect of trans fatty acids on milk fat and their impact on human health. *Southwest Nutr & Management Conf*. 2004: 41-52.
- Becker W, Lyhne N, Pedersen AN, Aro A, Fogelholm M, Phórsdóttir I, y col. Nordic nutrition recommendations 2004 - integrating nutrition and physical activity. *Scandinavian Journal of Nutrition*. 2004; 48(4): 178-87.
- Bendsen NT, Christensen R, Bartels EM, Astrup A. Consumption of industrial and ruminant *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr*. 2011a; 65: 773-83.
- Bendsen NT, Chabanova E, Thomsen HS, Larsen TM, Newman JW, Stender S, y col. Effect of *trans* fatty acid intake on abdominal and liver fat deposition and blood lipids: a randomized trial in overweight postmenopausal women. *Nutrition and Diabetes*. 2011b. 1, e4; doi:10.1038/nutd.2010.4.
- Berquin IM, Min Y, Wu R, Wu J, Perry D, Cline JM, y col. Modulation of prostate cancer genetic risk by omega-3 and omega-6 fatty acids. *The Journal of Clinical Investigation*. 2007; 117(7): 1866-75.
- Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A. Overview of *trans* fatty acids: biochemistry and health effects. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2011; 5: 161-4.

- Bialek A, Tokarz A, Dudek A, Kazimierska W, Bielecki W. Influence of diet enriched with conjugated linoleic acids on their distribution in tissues of rats with DMBA induced tumors. *Lipids in Health and Disease*. 2010; 9: 126.
- Boatella J, Rafecas M, Codony R. Isomeric *trans* fatty acids in the Spanish diet and their relationships with changes in fat intake patterns. *Eur J Clin Nutr*. 1993; 47(1): S62-S5.
- Booker CS, Mann JI. *Trans* fatty acids and cardiovascular health: Translation of the evidence base. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008; 18: 448-56.
- Buckland G, González CA, Agudo A, Vilardell M, Berenguer A, Amiano P, y col. Adherence to the mediterranean diet and risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC cohorte study. *Am J Epidemiol*. 2009; 170: 1518-29.
- Bulló M, Casas-Agustench P, Amigó-Correig P, Aranceta J, Salas-Salvado J. Inflammation, obesity and comorbidities: the role of diet. *Public Health Nutrition*. 2007; 10(10A): 1164–72.
- Burdaspal PA, Ledgarda TM, Corrales ML, Delgado P, Marcos V. Análisis de la composición grasa de diversos alimentos comercializados en España. *Revista del Comité Científico de la AESAN*. 2005; 11: 69-80.
- Bysted A, Mikkelsen A, Leth T. Substitution of *trans* fatty acids in foods on the Danish market. *Eur J Lipid Sci*. 2009; 111: 574-83.
- Capacci S, Mazzocchi M, Shankar B, Brambila J, Verbeke W, Pérez-Cueto F, y col. Policies to promote healthy eating in Europe: a structured review of policies and their effectiveness. *Nutr Rev*. 2011; 70(3): 188-200.
- Carbajal A, Cuadrado C, Núñez C, Beltrán B, Toledano G, Moreiras O. Estudio TRANSFAIR. (II) Ingesta de ácidos grasos *cis* y *trans* con la dieta total en España. *Clin Invest Arterioscl*. 2000; 12(5): 256-62.
- Carbajal A, Ortega R. La dieta mediterránea como modelo de dieta prudente y saludable. *Rev Chil Nutr*. 2001; 28(2): 224-36.
- Carrero JJ, Martín-Bautista E, Baró L, Fonollá J, Jiménez J, Boza JJ, y col. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutr Hosp*. 2005; XX(1): 63-9.

- CE N° 141/2206. Directiva 2006/141/CE de la Comisión, de 22 de diciembre de 2006, relativa a los preparados para lactantes y preparados de continuación y por la que se modifica la Directiva 1999/21/CE. DO de 30 de diciembre de 2006, núm. L 401/1, p. 13 y p. 18.
- Ceseri M, Leonardo G, Maggioni AP. Importancia de los ácidos grasos omega-3 en la prevención secundaria del infarto agudo de miocardio. Rev Esp Cardiol. 2006; 6: 62-71.
- Chajès V, Thiébaud AC, Rotival M, Gauthier E, Maillard E, Boutron-Ruault MC, y col. Association between serum *trans*-monounsaturated fatty acids and breast cancer risk in the E3N-EPIC study. Am J Epidemiol. 2008; 167(11): 1312-20.
- Chardigny JM, Destailats F, Malpuech-Brugère C, Moulin J, Bauman DE, Lock AL, y col. Do *trans* fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects? Results of the *trans* Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) Study. Am J Clin Nutr. 2008; 87: 558-66.
- Chardigny JM, Malpuech-Brugère C, Dionisi F, Bauman DE, German B, Mensink RP, y col. Rationale and design of the TRANSFACT project phase I: A study to assess the effect of the two different dietary sources of *trans* fatty acids on cardiovascular risk factors in humans. Contemporary Clinical Trials. 2006; 27: 364-73.
- Chavarro JE, Stampfer MJ, Campos H, Kurth T, Willet WC, Ma J. A prospective study of *trans*-fatty acid levels in blood and risk of prostate cancer. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2008; 17: 95-101.
- Cheema SK. Dietary fats and heart disease: from prenatal to postnatal environment. Am Med J. 2012; 3(2): 175-82.
- Chen C-L, Tetri LH, Neuschwander-Tetri BA, Huang SS, Huang JS. A mechanism by which *trans* fats cause atherosclerosis. J Nutr Biochem. 2011; 22: 649-55.
- Cho IK, Kim S, Khurana HK, LI QX, Jun S. Quantification of *trans* fatty acid content in French fries of local food service retailers using attenuated total reflection - Fourier transform infrared spectroscopy. Food Chem. 2011; 125: 1121-5.
- Clarke R, Frost C, Collins R, Appleby P, Peto R. Dietary lipids and blood cholesterol: quantitative meta-analysis of metabolic ward studies. BMJ. 1997; 314: 112-8.

- Cohen JF, Rifas-Shiman SL, Rimm EB, Oken E, Gillman MW. Maternal *trans* fatty acid intake and fetal growth. *Am J Clin Nutr*. 2011. 94 (5): 1241-7.
- Consejo de la Unión Europea. Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. 16555/10. Expte interinstitucional: 2008/0028 (COD). Bruselas, 1 de diciembre de 2010.
- Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S, Watkins BA, y col. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81:341–54.
- Craig-Schmidt MC. World-wide consumption of *trans* fatty acids. *Atherosclerosis Supplements*. 2006; 7: 1-4.
- Crupkin M, Zambelli A. Detrimental impact of *trans* fats human health: Stearic acid-rich fats as possible substitutes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2008; 7: 271-9.
- Cuadrado C, Carbajal A, Núñez C, Beltrán B, Toledano G, Moreiras O. Estudio TRANSFAIR en España. III. Asociación entre el depósito en tejido adiposo de isómeros de ácidos grasos *cis* y *trans* con la ingesta y fracciones lipídicas plasmáticas 327. *Clin Invest Arterioscl*. 2000; 12(6): 327-32.
- Cuadrado C, Carbajal A, Núñez C, Ruiz-Roso B, Moreiras O. Contribución española a la creación de una base de datos analítica europea de ácidos grasos *trans*. *Nutr Hosp*. 1998; XIII(I): 21-7.
- Dallongeville J, Gruson E, Dauchet L. Acides gras alimentaires et risque cardio-vasculaire. *Cah Nutr Diét*. 2008; 43(1) : 1S52-7
- Danish Veterinary and food Administration. Executive order on the content of *trans* fatty acids in oils and fats etc. Executive Order N° 160 of 11 March 2003.
- Daviglus ML, Stamler J, Orenca AJ, Dyer AR, Liu K, Greenland P, y col. Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1997; 336(15): 1046–53.
- Díez-Gañán L, Galán I, León CM, Gandarillas A, Zorrilla B, Alcaraz F. Ingesta de alimentos, energía y nutrientes en la población de 5 a 12 años de la Comunidad de Madrid: resultados de la encuesta de nutrición infantil 2001-2002. *Rev Esp Salud Pública*, 2007; 81: 543-58.

- Díez-Gañán L, Galán I, León CM, Zorrilla B. Encuesta de nutrición infantil de la Comunidad de Madrid: Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid; 2008.
- Eckel RH, Borra S, Lichtenstein AH, Yin-Piazza SY. Understanding the complexity of *trans* fatty acid reduction in the American diet. *Circulation*. 2007; 115: 2231-46.
- Elias SL, Innis SM. Bakery foods are the major dietary source of *trans*-fatty acids among pregnant women with diets providing 30 percent energy from fat. *J Am Diet Assoc*. 2002; 102(1): 46-51.
- Enríquez L, González-Quijano A, Ollero R, Iglesias M, Rodríguez Criado MA, Matas P. Ácidos grasos *trans* y nutrición. *Endocrinol Nutr*. 2003; 50 (8): 317-23.
- Eroski. 2011. Eliminación de grasas *trans* añadidas. Disponible en Web: <http://www.eroski.es/es/compromisos/eliminacion-de-grasas-trans>. (Acceso: 18-02-2011).
- European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of *trans* fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of *trans* fatty acids (Request N° EFSA-Q-2003-022). *The EFSA Journal*. 2004; 81: 1-49.
- European Food Safety Authority (EFSA). Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, *trans* fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010; 8 (3): 1461.
- European Parliament. Policy Department Economic and Scientific Policy. *Trans* fatty Acids and health: A review of health hazards and existing legislation. 2008. IP/A/ENVI/ST/2008-19 PE 408.584.
- Farrán A. Efectos de diferentes formas de grasas hidrogenadas de la dieta sobre las concentraciones séricas de colesterol en las lipoproteínas. *Clin Invest Arterioscl*. 2000; 12 (1): 55-6.
- Fernández Michel SG, García Díaz CL, Alanís Guzmán MG, Ramos Clamont MG. Ácidos grasos *trans*: consumo e implicaciones en la salud en niños. *Cienc Tecnol Aliment*. 2008; 6(1): 71-80.

- Fernández PM. Estudio de la fracción lipídica de alimentos consumidos por la población infantil (Tesis Doctoral). Madrid: Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología, Universidad Complutense de Madrid; 1994.
- Fernández PM. Study of isomeric *trans*-fatty acids content in the commercial Spanish foods. *Int J Food Sci Nutr*. 1996; 47: 399-403.
- Fernández PM. Evaluación de la problemática de los ácidos grasos *trans* en los alimentos consumidos por la población infantil. *Revista de Nutrición Práctica*. 2009; 13:22-7.
- Fernández PM. *Trans* fatty acids (tFA): Sources and intake levels, biological effects and content commercial Spanish food. *Nutr Hosp*. 2009; 24(5): 515-520.
- Folch J, Lees M, Sloane Stanley H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957; 226: 497-509.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Fats and fatty acids in human nutrition. Joint FAO/WHO Expert Consultation. Geneva. 2008. FAO Food and Nutrition. Paper 91.
- Food and Drug Administration (FDA). Department of Health and Human Services. Food Labeling; *Trans* Fatty Acids in Nutrition Labeling; Nutrient Content Claims, and Health Claims; Final Rule. Federal Register 68, nº 133. July 11, 2003. pp. 41434-506.
- Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). Report on 2009 *trans* fatty acid survey - analytical results (Report prepared by the New South Wales Food Authority). 2009a.
- Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). Risk Assessment Report: *Trans* fatty acids in the New Zealand and Australian food supply. Australia New Zealand; 2009b.
- Fritsche J, Steinhart H. Contents of *trans* fatty acids (TFA) in German foods and estimation of daily intake. *Food Lipid*. 1997; 9: 314-8.
- Fu H, Yang L, Yuan H, Rao P, Lo YM. Assessment of *trans* fatty acids content in popular western-style products in China. *J Food Sci*. 2008; 7(8): 383-91.
- García LM, Saracho H, Soto A, Martínez B, Bellido D, García PP. Los ácidos grasos *trans* y su papel en nutrición (revisión). *Nutr Clin Med*. 2009; III(3): 133-49.

- Gebauer SK, Chardigny JM, Jacobsen MU, Lamarche B, Lock AL, Proctor SD, y col. Effects of ruminant *trans* fatty acids on cardiovascular disease and cáncer: A comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies. *Adv Nutr*. 2011a; 2: 332-54.
- Gebauer SK, Destailats F, Mouloungui Z, Candy L, Bezelgues JB, Dionisi F, y col. Effect of *trans* fatty acid isomers from ruminant sources on risk factors of cardiovascular disease: Study design and rationale. *Contemporary Clinical Trials*. 2011b; 32: 569-76.
- Gil A. Funciones de los ácidos grasos poliinsaturados en la piel, enfermedades de la piel y otras patologías emergentes. En: Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega 3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Madrid Instituto Omega 3-Puleva Food. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 2005: 99-109.
- Gil A, Gil M. Funciones de los ácidos grasos poliinsaturados y oleico durante la gestación, la lactancia y la infancia. En: Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega 3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Madrid Instituto Omega 3-Puleva Food. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 2005: 81-96.
- Gladding P, Benatar JR. *Trans* fats in New Zealand: time for labelling regulations? *The New Zealand Medical Journal*. 2007; 120: 1265.
- Golomb BA, Evans MA, White HL, Dimsdale JE. *Trans* fat consumption and aggression. *PloS ONE*. 2012; 7 (3): e.32175. doi:10.1371/journal.pone.0032175
- Gómez de Berrazueta JM, Berrazueta JR. Consumo de pescado, Omega-3 y factores de riesgo cardiovascular. *Rev Med*. 2007; 15(2): 218-24.
- Griffin BA. How relevant is the ratio of dietary n-6 to n-3 polyunsaturated fatty acids to cardiovascular disease risk? Evidence from the OPTILIP study. *Curr Opin Lipidol*. 2008; 19: 57-62.
- Griguol V, Vicario IM, León M. Contenido en isómeros geométricos de los ácidos grasos en helados comerciales españoles. *Grasas y Aceites*. 2003; 54(1): 19-23.
- Griguol V, León-Camacho M, Vicario IM. Contenido en ácidos grasos *trans* de las margarinas: evolución en las últimas décadas y tendencias actuales. 2005; *ALAN* 55: 367-73.
- Griguol V, León-Camacho M, Vicario IM. Revisión de los niveles de ácidos grasos *trans* encontrados en distintos tipos de alimentos. *Grasas y aceites*. 2007; 58(1): 87-98.

- Grundy SM. What is the desirable ratio of saturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids in the diet?. *Am J Clin Nutr.* 1997; 66 (suppl): 988S-90S.
- Guardia L, Soruco A, Larondelle Y, Herbás A. Estudio del contenido y estabilidad de ácidos grasos *trans* en margarina y mantequilla de alto consumo en Cochabamba. *Rev Bol Quím.* 2007; 24(1): 64-9.
- Harika LK, Cosgrove MC, Osendarp SJ, Verhoef P, Zock PL. Fatty acid intakes of children and adolescents are not in line with the dietary intake recommendations for future cardiovascular health: a systematic review of dietary intake data from thirty countries. *Br J Nutr.* 2011; 106: 307-16.
- Harnack L, Lee S, Schakel SF, Duval S, Luepker RV, Arnett DK. Trends in the *trans*-fatty acid composition of the diet in a metropolitan area: The Minnesota Hearth Survey. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103: 1160-6.
- Harris WS, Mozaffarian D, Rimm E, Kris-Etherton P, Rudel LL, Appel LL, y col. Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation.* 2009; 119: 902-07.
- Harvey KA, Arnold T, Rasool T, Antalis C, Miller SJ, Siddiqui RA. *Trans*-fatty acids induce pro-inflammatory responses and endothelial cell dysfunction. *Br J Nutr.* 2008; 99: 723-31.
- Harvey KA, Walker CL, Xu Z, Whitley P, Siddiqui RA. *Trans* fatty acids: induction of a pro-inflammatory phenotype in endothelial cells. *Lipids.* 2012; 47: 647-57.
- He K, Merchant A, Rimm EB, Rosner BA, Stampfer MJ, Willet WC. Dietary fat intake and risk of stroke in male US healthcare professionals: 14 year prospective cohort study. *BMJ.* 2003; 327: 777-81.
- He K, Song Y, Daviglius ML, Liu K, Van Horn L, Dyer AR, Greenland P. Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality: A Meta-Analysis of cohort studies. *Circulation.* 2004; 109: 2705-11.
- Health Canada, (2006). TRANSforming the food supply: Report of the *Trans* fat Task Force Submitted to the Minister of Health. June 2006. Health Canada. Ottawa. Canadá, 2006.

- Henon G, Kemény Z, Recseg K, Zwobada F, Kovari K. Deodorization of vegetable oils. Part I: Modelling the geometrical isomerization of polyunsaturated fatty acids. *J Am Oil Chem Soc.* 1999; 76(1): 73-81.
- Henson JA, Romans JR, Costello WJ, Evenson PD, Simon DM. Trans fatty acids vs saturated fats and cholesterol in three fast-food products deep-fried in three oils. *The Professional Animal Scientist.* 2003. 19: 375-87.
- Hernández M, Porrata C, Jiménez S, Rodríguez A, Carrillo O, García A , y col. Recomendaciones nutricionales para la población cubana. *Rev Cubana Invest Biomed.* 2009; 28(2).
- Hernández N, Codony R, Rafecas M, Boatella J. Contenido de isómeros *trans* de los ácidos grasos en productos cárnicos. (I) Embutidos. *Grasas y Aceites.* 1991; 42(2): 143-7.
- Horn LV, McCain M, Kris-Etherton M, Burke F, Carson JA, Champagne CM, y col. The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc.* 2008; 108: 287-331.
- Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz G, Liu S, Solomon CG y col. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 Diabetes Mellitus in women. *N Engl J Med.* 2001; 345(11): 790-7.
- Huang Z, Wang B, Pace RD, Oh J. *Trans* fatty acid content of selected foods in an African-American community. *J Food Sci.* 2006; 71(6): 322-7.
- Hulshof KF, van Erp-Baart MA, Anttolainen M, Becker W, Church SM, Couet C, y col. Intake of fatty acids in Western Europe with emphasis on *trans* fatty acids: the TRANSFAIR study. *Eur J Clin Nutr.* 1999; 53, 143-57.
- Hunter JE, Applewhite TH. Reassessment of *trans* fatty acid availability in the US diet. *Am J Clin Nutr.* 1991; 54: 363-9.
- Innis SM. *Trans* fatty intakes during pregnancy, infancy and early childhood. *Atherosclerosis Supplements.* 2006; 7: 17-20.
- Innis SM, Green TJ, Halsey TK. Variability in the *trans* acid content of foods within a food category: Implications for estimation of dietary *trans* fatty acid intakes. *J Am Coll Nutr.* 1999; 18(3): 255-60.
- Jacobsen M, Bysted A, Andersen N, Heitmann B, Hartkopp H, Leth T, y col. Intake of ruminants *trans* fatty acids in the Danish population aged 1-80 years. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 1-7.

- Jacobsen M, Bysted A, Andersen N, Heitmann B, Hartkopp H, Leth T, y col. Intake of ruminants *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease-an overview. *Atherosclerosis Supplements*. 2006; 7: 9-11.
- Jakobsen M, Overvad K, Dyerberg J, Heitmann BL. Intake of ruminant *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int J Epidemiol*. 2008; 37: 173-82.
- Johnston PV, Johnson OC, Kummerow FA. Non-transfer of *trans* fatty acids from mother to young. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1957; 96: 760-2.
- Juárez M, Anadón A, Cepeda A, Farré R, Palou A, Vidal MC, Becerril C. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el riesgo asociado a la presencia de ácidos grasos *trans* en alimentos. *Revista del Comité Científico de la AESAN*. 2010; 12: 95-114.
- Judd JT, Clevidence BA, Muesing RA, Wittes J, Sunkin ME, Podczasy JJ. Dietary *trans* fatty acids: effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am J Clin Nutr*. 1994; 59: 861-8.
- Karabulut I. Fatty acid composition on frequently consumed foods in Turkey with special emphasis on *trans* fatty acids. *Int J Food Sci Nutr*. 2007; 58(8): 619-28.
- Katan MB. Omega-6 polyunsaturated fatty acids and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89:1283-4.
- Kavanagh K, Jones KL, Kelley K, Carr JJ, Wagner JD, Rudel LL. Trans fat diet induces abdominal obesity and changes in insulin sensitivity in monkeys. *Obesity*. 2007; 15(7): 1675-84.
- Kawabata T, Shigemitsu S, Adachi N, Hagiwara C, Miyagi S, Shinjo S, y col. Intake of *trans* acid in Japanese university students. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2010; 56: 164-70.
- Kepler C, Hirons K, Tove S. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyryvibrio fibrisolvens*. *J Biol Chem*. 1966; 241(6): 1350-4.
- Keys A. Seven Countries: A multivariate analysis of death and coronary heart disease. Cambridge, MA: Harvard University Press. England. 1980.
- Kris-Etherton P, Fleming J, Harris WS. The debate about n-6 polyunsaturated fatty acid recommendations for cardiovascular health. *J Am Diet Assoc*. 2010; 110: 201-4.

- Kris-Etherton P, Lefevre M, Mensink RP, Petersen B, Fleming J, Flickinger BD. *Trans* fatty acid intakes and food sources in the U. S. population: NHANES 1999-2002. *Lipids*. 2012; 47: 931-40.
- Kromhout D, Keys A, Aravanis Ch, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, y col. Food consumption patterns in the 1960s in seven countries. *Am J Clin Nutr*. 1989; 49: 889-94.
- Kromhout D, Menotti A, Bloemberg B, Aravanis Ch, Blackburn H, Buzina R, y col. Dietary saturated and *trans* fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: The seven countries study. *Preventive Medicine*. 1995; 24: 308-15.
- Kühlsen N, Pfeuffer M, Soustre Y, MacGibbon A, Lindmark-Mansson H, Schrezenmeir J. *Trans* fatty acids: Scientific progress and labelling. *Bulletin of the International Dairy Federation*. 2005; 393: 1-19.
- Kuhnt K, Baehr M, Rohrer C, Jahreis G. *Trans* fatty acid isomers and the *trans*-9/*trans*-11 index in fat containing foods. *Eur J Lipid Sci Technol*. 2011; 113: 1281-92.
- Kummerow FA, Zhou Q, Mahfouz MM. Effect of *trans* fatty acids on calcium influx into human arterial endothelial cells. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70: 832-8.
- L'Abbé MR, Stender S, Skeaff M, Ghafoorunissa, Tavella M. Approaches to removing *trans* fats from the food supply in industrialized and developing countries. *Eur J Clin Nutr*. 2009; 63: S50–S67.
- Landaeta de Jiménez M, Bilbao A, Giacomini MI, Mercado M, Aliaga C. Boletín informativo. International Life Science Institute. 2011; 1: 1-10.
- Larqué E, Garaulet M, Pérez-Llamas F, Zamora S, Tebar FJ. Fatty acid composition and nutritional relevance of most widely consumed margarines in Spain. *Grasas y Aceites*. 2003; 54(1): 65-70.
- Larqué E, Zamora S, Gil A. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. *Early Human Development*. 2001; 65 Suppl: S31-S41.
- Leal Orozco A. Ácidos grasos *trans*, *cops* y *lops*: evidencia actual de su influencia sobre la salud infantil. *Acta Pediatr Esp*. 2005; 63: 22-6.

- Lee JH, Adhikari P, Kim S, Yoon T, Kim I, Lee K. *Trans* fatty acids content and fatty acid profiles in the selected food products from Korea between 2005 and 2008. *J Food Sci.* 2010; 75(7): 647-52.
- Legrand P. Intérêt nutritionnel des principaux acides gras des lipides du lait. Centre de Recherche et D'information Nutritionnelles. 2008 ; 105: 34-43.
- Leth T, Jensen HG, Mikkelsen A, Bysted A. The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis Supplements* 2006; 7: 53-6.
- Ley 4/2006, de 22 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas de la Comunidad de Madrid. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid de 29 de diciembre de 2006, núm. 309, p.623.
- Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición. Boletín Oficial del Estado de 6 de julio de 2011, núm 160, Sec 1, p. 71283.
- Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, y col. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American heart association nutrition committee. *Circulation.* 2006; 114: 82-96.
- Lindmark-Masson H, Fondén R, Pettersson HE. Composition on Swedish dairy milk. *Int Dairy J.* 2003; 13:409-25.
- Lissner L, Heitmann BL. Dietary fat and obesity: evidence from epidemiology. *Eur J Clin Nutr.* 1995; 49 (2): 79-90.
- Lluch MC, Pascual J, Parcerisa J, Guardiola F, Codony R, Rafecas M, y col. Contenidos de isómeros *trans* de los ácidos grasos en productos cárnicos. (II) Tejido adiposo y grasa intramuscular del cerdo. *Grasas y Aceites.* 1993; 44 (2): 97-100.
- Lock AL, Bauman DE, Garnsworthy PC. Short Communications: effect of production variables on the *cis*-9, *trans*-11 Conjugated Linoleic Acid content of cows milk. *J Dairy Sci.* 2005; 88: 2714-17.
- Lock AL, Corl BA, Barbano DM, Bauman DE, Clement. The anticarcinogenic effect of *trans*-11 18:1 is dependent on its conversion to *cis*-9, *trans*-11 CLA by Δ 9-desaturase in rats. *J Nutr.* 2004a: 2698-704.

- Lock AL, Perfield JW, Bauman DE. *Trans* fatty acids in ruminant-derived foods: Fact and fiction. Proc Cornell Nutr. Conf. 2004b: 123-34.
- López A, Macaya C. Efectos antitrombóticos y antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3. Rev Esp Cardiol. 2006; 6(Supl D): 31-7.
- Márquez-Sandoval F, Bulló M, Vizmanos B, Casas-Agustench P, Salas-Salvadó J. Un patrón de alimentación saludable: La dieta mediterránea tradicional. Antropo. 2008; 16: 11-22.
- Martin CA, Milinsk MC, Visentainer JV, Matsushita M, De-Souza NE. *Trans* fatty acid-forming processes in foods: a review. An Acad Bras Cienc. 2007; 79(2): 343-50.
- Mata P, Alonso R, Mata N. Los omega-3 y omega-9 en la enfermedad cardiovascular. En: Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega 3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Madrid Instituto Omega 3-Puleva Food. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 2005: 49-63.
- Mataix J. Requerimientos e ingestas recomendadas de ácidos grasos omega 3 y ácido oleico. En: Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega 3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Madrid Instituto Omega 3-Puleva Food. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 2005: 135-151.
- Mataix J. Tabla de composición de alimentos. 5ª ed. Ed Universidad de Granada. Granada; 2009.
- Matía-Matín P, Charo-Salgado A. Ácidos grasos esenciales. Bienestar y salud. JANO. 2006; 1590: 29-34.
- Mattson FH, Grundy SM. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. J Lipid Res. 1985; 26: 194-202.
- Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. New Eng J Med. 1990; 323(7): 439-45.
- Mensink RP, Zock PL, Katan MB, Hornstra G. Effect of dietary *cis* and *trans* fatty acids on serum lipoprotein(a) levels in humans. Journal of Lipids Research. 1992; 33: 1493-501.
- Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. Am J Clin Nutr. 2003; 77: 1146-55.

- Mente A, Koning L, Shannon HS, Anand SS. A systematic review of the evidence supporting a causal link between dietary factors and coronary disease. *Arch Intern Med.* 2009; 169(7): 659-69.
- Merchant AT, Kelemen LE, Koning L, Lonn E, Vuksan V, Jacobs R, y col. Interrelation of saturated fat, *trans* fat, alcohol intake, and subclinical atherosclerosis. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87: 168-74.
- Mesa MD, Aguilera CM, Gil A. Importancia de los lípidos en el tratamiento nutricional de las patologías de base inflamatoria. *Nutr Hosp.* 2006; 21 (Supl. 2): 30-43.
- Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR, Folsom AR. Dietary fat and incidence of Type 2 Diabetes in older Iowa women. *Diabetes Care.* 2001; 24 (8): 1528-35.
- Micha R, Mozaffarian D. *Trans* fatty acids: effects on cardiometabolic health and implications for policy. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2008; 79(3-5): 147-52.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia NAOS. Agencia Española de Seguridad Alimentaria. Madrid: 2005.
- Mojska H. Influence of *trans* fatty acids on infant and fetus development. *Acta Microbiologica Polonica.* 2003; 52(Suppl): 67-74.
- Monge-Rojas R, Campos H. Tabla de composición de alimentos de Costa Rica: Ácidos grasos. Inciensa. San José. Costa Rica. 2006.
- Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Jacoby E, Mozaffarian D. Voluntary reduction of trans-fatty acids in Latin American and the Caribbean: current situation. *Rev Panam Salud Publica.* 2011; 29(2): 126-9.
- Monroy R. Ácidos grasos *trans*: riesgos a la salud y legislación mexicana. *Ide@s CONCYTEG.* 2009; 4(49): 767-78.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 15ª ed. Ed. Pirámide. Madrid; 2011.
- Morin O. Acides gras *trans*: récents développements. *OCL.* 2005; 12(5-6) ; 414-21.
- Moss J. Labeling of *trans* fatty acid content in food, regulations and limits – The FDA view. *Atherosclerosis Supplements.* 2006; 7: 57-9.

- Motard-Bélanger A, Charest A, Grenier G, Paquin P, Chouinard Y, Lemieux S, y col. Study of the effect of *trans* fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87: 593-9.
- Moya MC, Mendoza D, Amézquita FJ, Gimeno JV, Bosch F. Determination of unsaturation grade and *trans* isomers generated during thermal oxidation of edible oils and fats by FTIR. *Journal of Molecular Structure*. 1999; 551-6.
- Mozaffarian D. *Trans* Fatty acids. Effects of systemic inflammation and endothelial function. *Atherosclerosis Supplements*. 2006; 7: 29-32.
- Mozaffarian D. *Trans* Fatty acids, cardiovascular health, and policy implications. *Clin Invest Arterioscl*. 2010; 22(Supl 2): 14-5.
- Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of *trans*-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr*. 2009; 63: S5-S21.
- Mozaffarian D, Ascherio A, Hu FB, Stampfer MJ, Willett WC, Siscovick DS, y col. Interplay between different polyunsaturated fatty acids and risk of coronary disease in men. *Circulation*. 2005; 111(2): 157-64.
- Mozaffarian D, Katan M, Ascherio A, Stampfer M, Willett WC. *Trans* fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2006; 354: 1601-13.
- Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Med*. 2010; 7 (3):e1000252. doi:101371/journal.pmed.10000252.
- Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, Rifai N, Joshipura K, Willett WC, y col. Dietary intake of *trans* fatty acids and systemic inflammation in women. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79: 606-12.
- Mozaffarian D, Willett WC. *Trans* fatty acids and cardiovascular risk: A unique cardiometabolic imprint?. *Curr Atheroscler Rep*. 2007; 9: 486-93.
- Muriana FJ. Efectos anticancerígenos de los ácidos grasos omega-3 y oleico. En: Mataix J, Gil A. Libro blanco de los omega 3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Madrid Instituto Omega 3-Puleva Food. Madrid. Ed. Médica Panamericana. 2005: 111-25.

- Naqvi AZ, Harty B, Mukamal KJ, Stoddard AM, Vitolins M, Dunn JE. Monounsaturated, *trans* and saturated fatty acids and cognitive decline in women. *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59: 837-43.
- Naruszewicz M, Daniewski M, Nowicka G, Kozłowska-Wojciechowska M. *Trans*-unsaturated fatty acids and acrylamide in food as potential atherosclerosis progression factors. Based on own studies. *Acta Microbiologica Polonica*. 2003; 52(Suppl): 75-81.
- Nelson DL, Cox MM. Principios de bioquímica. Lehninger. 4ª ed. Ed Omega. Barcelona; 2005.
- Niederdeppe J, Frosch DL. News coverage and sales of products with *trans* fat. Effects before and after changes in federal labeling policy. *Am J Prev Med*. 2009; 36 (5): 395-401.
- Nordic Nutrition Recommendations 2004 - integrating nutrition and physical activity. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. Nord 2004; 13: 1-436.
- O'Donnell-Megaró AM, Barbano DM, Bauman DE. Survey of the fatty acid composition of retail milk in the United States including regional and seasonal variations. *J Dairy Sci*. 2011; 94(1): 59-65.
- O'Flaherty M, Flores-Mateo G, Nnoaham K, Lloyd-Williams F, Capewell S. Potential cardiovascular mortality reductions with stricter food policies in the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. *Bull World Health Organ*. 2012; 90: 522-31.
- Ohlsson L. Dairy products and plasma cholesterol levels. *Food and Nutrition Research* 2010; 54: 5124.
- Ordovás JM, Corella D. La revolución del Genoma Humano. ¿Qué significa genómica, epigenética, nutrigenética, nutrigenómica, metabolómica?. En: Genética, nutrición y enfermedad. Ed. EDIMSA. Editores Médicos S.A. Madrid; 2008.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FAO/OMS de expertos. Estudio FAO Alimentación y Nutrición. - 57. Roma. 1997.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Informe de una consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. OMS, serie de Informes Técnicos 916. 2003.
- Organización Panamericana de la salud (OPS). Las condiciones de salud de las Américas. Publicación científica nº 524. Washington. 1990.

- Organización Panamericana de la Salud (OPS). Declaración de Río de Janeiro. Las Américas libres de grasas *trans*. Río de Janeiro. Junio 2008a.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). Aceites saludables y la eliminación de ácidos grasos *trans* de origen industrial en las Américas. Iniciativa para la prevención de enfermedades crónicas. Washington. 2008b.
- Orden de 7 de febrero de 1980, por la que se aprueba la norma de calidad para los productos cárnicos embutidos crudos-curados en el mercado interior. Boletín Oficial del Estado de 21 de marzo de 1980, núm 70, p. 6280.
- Orden de 5 de noviembre de 1981 por la que se aprueba la norma genérica de calidad para productos cárnicos tratados por el calor. Boletín Oficial del Estado de 9 de noviembre de 1981, núm 268, p. 26300.
- Or-Rashid MM, Odongo NE, McBride BW. Fatty acid composition of ruminal bacteria and protozoa, with emphasis on conjugated linoleic acid, vaccenic acid, and odd-chain and branched-chain fatty acids. J Anim Sci. 2007; 85: 1228-34.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed Complutense. Madrid, 2010.
- Ortega RM, Pérez Jiménez F, Bultó Sagnier L, Martín Quesada E. Prejuicios y verdades sobre las grasas y otros alimentos. Unilever Food España S.A. 2008.
- Palou A, Picó C, Bonet ML, Serra F, Oliver P, Rodríguez AM, y col. El libro Blanco de las grasas en la alimentación funcional. Unilever España S. A. 2008.
- Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Stampfer MJ, y col. Red meat consumption and mortality. Results from 2 prospective cohort Studies. Arch Intern Med. 2012. 172 (7): 555-63.
- Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Willet WC, y col. Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3 cohorts of US adults and an updated meta-analysis. Am J Clin Nutr. 2011; 94: 1088-96.
- Pantazopoulos P, Kwong K, Lillycrop W, Wong L, Gao Y, Chalouh S, y col. Can J Public Health. 2011; 102(4): 313-6.

- Pérez-Jiménez F, Pérez-Martínez P, López-Miranda J. Dieta pobre en grasa y riesgo cardiovascular. En: Román Martínez J, Iglesias Rosado C, coordinadores. Actualización en nutrición 2005. Evidencias en nutrición. Madrid: Ed. Sanitaria 2000; 2005. p. 53-69.
- Pérez-Martínez P, García-Quintana JM, Yubero-Serrano EM, Tasset-Cuevas I, Tunez I, García-Ríos A, y col. Postprandial oxidative stress is modified by dietary fat: evidences from a human intervention study. Clin Sci. 2010; 119(6): 251-61.
- Peterson G, Aguilar D, Espeche M, Mesa M, Jáuregui P, Díaz H, y col. Ácidos grasos *trans* en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. Rev Chil Pediatr. 2006; 77(1); 92-101,
- Pfeuffer M, Schrezenmeir J. Impact of *trans* fatty acids of ruminant origin compared with those from partially hydrogenated vegetable oil on CHD risk. International Dairy Journal. 2006; 16: 1383-8.
- Piédrola Gil G. La salud y sus determinantes. Concepto de medicina preventiva y salud pública. En: Piédrola Gil G. Medicina preventiva y salud pública. 10th edición. Barcelona (España): Ed. Masson; 2001. p. 3-14.
- Pietinen P, Ascherio A, Korhonen P, Hartman AM, Willet WC, Albanes D, y col. Intake of fatty acids and risk of coronary heart disease in a cohort of finnish men. The Alpha Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. Am J Epidemiol. 1997; 145 (10): 876-87.
- Pimentel GD, Lira SL, Rosa JC, Oliveira JL, Losinkas-Hachul AC, Souza GI, y col. Intake of *trans* fatty acids during gestation and lactation leads to hypothalamic inflammation via TLR4/NFkBp65 signaling in adult offspring. J Nut Biochem. 2012; 23(3): 265-71.
- Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Avila JM, y col. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Sociedad Española de la Nutrición y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 2012.
- Quintero J, Rodríguez-Quirós J, Correias-Laufer J, Pérez-Templado J. Aspectos nutricionales en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. Rev Neurol. 2009; 49(6): 307-12.
- Rahkovsky I, Martínez S, Kuchler F. New food choices free of *trans* fats better align U.S. diets with health recommendations. EIB-95, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, April 2012.

- Ratnayake WM, Hollywood R, O'Grady E, Pelletier G. Fatty acids in some common food items in Canada. *J Am Coll Nutr.* 1993; 12(6): 651-60.
- Ratnayake WM, L'Abbe MR, Farnworth S, Dumais L, Gagnon C, Lampi B, y col. *Trans fatty acids: Current contents in Canadian foods and estimated intake levels for the Canadian population.* *J AOAC Int.* 2009a; 92(5): 1258-76.
- Ratnayake WM, L'Abbe MR, Mozaffarian D. Nationwide product reformulations to reduce trans fatty acids in Canada: when *trans* fat goes out, what goes in?. *Eur J Clin Nutr.* 2009b; 63: 808-11.
- Real Decreto 858/1984, de 28 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de salsas de mesa. *Boletín Oficial del Estado* de 10 de mayo de 1984, núm. 112, p. 12830.
- Real Decreto 823/1990, de 22 de junio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de productos derivados de cacao, derivados de chocolate y sucedáneos de chocolate. *Boletín Oficial del Estado* de 28 de junio de 1990, núm 154, p. 18422.
- Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la Norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios. *Boletín Oficial del Estado* de 5 de agosto de 1992, núm. 187, p. 27381.
- Real Decreto 618/1998, de 17 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de helados y mezclas envasadas para congelar. *Boletín Oficial del Estado* de 28 de abril de 1998, núm 101, p. 14113.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. *Boletín Oficial del Estado* de 24 de agosto de 1999, núm. 202, p. 31410.
- Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. *Boletín Oficial del Estado* de 12 de enero de 2000, núm 11, p. 1435.
- Real Decreto 1005/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana. *Boletín Oficial del Estado* de 5 de agosto de 2003, núm 186, p. 30184.

- Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos. Boletín Oficial del Estado de 6 de octubre de 2006, núm 239, p. 34717.
- Reglamento (UE) 1169/2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Diario Oficial de la Unión Europea L-304; 18-62.
- Remig V, Fada RD, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, y col. *Trans* fats in America: A review of their use, consumption, health implications, and regulation. J Am Diet Assoc. 2010; 100: 585-92.
- Richter EK, Shawish KA, Scheeder MR, Colombani PC. *Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The *Trans*SwissPilot study. J Food Comp Anal. 2009; 22: 479-84.
- Risérus U, Willet WC, Hu FB. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. Prog Lipid Res. 2009; 48(1): 44-51.
- Roos NM, Bots ML, Katan MB. Replacement of dietary saturated fatty acids by *trans* fatty acids lowers serum HDL Cholesterol and impairs endothelial function in healthy men and women. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2001: 1233-7.
- Rubio MA. Dieta y prevención de enfermedad coronaria. Clin Invest Arterioscl. 2010; 22(Supl 2): 58-69.
- Ruiz V. Ácidos grasos *trans*. Recomendaciones para reducir su consumo. Rev Cub Aliment Nutr. 2009; 19(2): 364-9.
- Ruiz-Roso B, Varela G. Health issues. En: *Frying Improving Quality*. Woodhead Publ. Ltd. Cambridge. UK. 2001. 59-80.
- Salas J, Martín F, Martínez de Victoria E, Picó C, Vidal MC, Gil A, y col. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre criterios para incentivar la disminución del contenido de determinados nutrientes en los alimentos transformados, cuya reducción es de interés para la salud pública. Revista del Comité Científico de la AESAN. 2011; 15: 43-55.
- Salas-Salvadó J, Martínez-González MA, Bulló M, Ros E. The role of diet in the prevention of type 2 diabetes. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2011; 21: B32-B48.

- Salmerón J, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Rimm EB, y col. Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73: 1019-26.
- Sánchez-Muñoz FJ, García-Linares MC, García-Arias MT, Bastida S, Viejo J. Fat and protein from olive oil-fried sardines interact to normalize serum lipoproteins and reduce liver lipids in Hypercholesterolemic rats. *J Nutr.* 2003; 2302-8.
- Sánchez A, Ortega MA. 1.11. Metabolismo de las Proteínas. En: Gil Hernández A. *Tratado de Nutrición.* Grupo Acción Médica. Barcelona, 2005.
- Sánchez-Villegas A, Verberne L, De Irala J, Ruiz-Canela M, Toledo E, Serra-Majem L, y col. Dietary fat intake and the risk of depression: The SUN Project. 2011; *PloS ONE.* 6 (1): e16268. doi:10.1371/journal.pone.0016268.
- Santos de Souza A, Santos M, Tavares MG. Effects of a normolipidic diet containing *trans* fatty acids during perinatal period on the growth, hippocampus fatty acid profile, and memory of young rats according to sex. *Nutrition.* 2012; 28: 458-64.
- Satchithanandam S, Oles CJ, Spease CJ, Brandt MM, Yurawecz MP, Rader JI. *Trans*, saturated, and unsaturated fat in foods in the United States prior to mandatory *trans*-fat labelling. *Lipids.* 2004; 39(1): 11-8.
- Scientific Advisory Comité on Nutrition (SACN). Update on *trans* fatty acids and health. Position statement by the Scientific Advisory Committee on Nutrition. Published for the Food Standards Agency. London; 2007.
- Serra-Majem L, Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P, Peña L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc).* 2003; 121(19): 725-32.
- Serra-Majem L, Ribas L, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Nutrient adequacy and Mediterranean Diet in Spanish school children and adolescents. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57, (Suppl 1): S35–S39.
- Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutrition.* 2004; 7(7): 931-5.

- Simopoulos AP. The Importance of the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. EBM. 2008; 233: 674-88.
- Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Saturated fatty acids and risk of coronary heart disease: modulation by replacement nutrients. Curr Atheroscler Rep. 2010; 12(6): 384-90.
- Slattery ML, Benson J, Ma KN, Schaffer D, Potter JD. *Trans*-fatty acids and colon cancer. Nutrition and Cancer. 2001; 39(2): 170-5.
- Smit LA, Katan MB, Wanders AJ, Basu S, Brouwer IA. A high intake of *trans* fatty acids has little effect on markers on inflammation and oxidative stress in humans. J Nutr. 2011; 141: 1673-8.
- Smith BK, Robinson LE, Nam R, Ma DW. *Trans*-fatty acids and cancer: a mini-review. Br J Nutr. 2009; 102: 1254-66.
- Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. BMJ. 2008; 337: a1344. doi:10.1136/bmj.a1344.
- Stender S, Astrup A, Dyerberg J. A trans European Union difference in the decline in *trans* fatty acids in popular foods: a market basket investigation. BMJ Open 2012; 2:e000859. doi:10.1136/bmjopen-2012-000859.
- Stender S, Astrup A, Dyerberg J. Ruminant and industrially produced *trans* fatty acids: health aspects. Food and Nutrition Research. 2008; 52. DOI: 10.3402/fnr.v52i0.1651.
- Stender S, Astrup A, Dyerberg J. What went in when *trans* went out? N Engl J Med. 2009. Letters to the editor; 361(3): 314-6.
- Stender S, Dyerberg J. Influence of *trans* fatty acids on health. Ann Nutr Metab. 2004; 48: 61-6.
- Stender S, Dyerberg J. High levels of industrially produced *trans* fat in popular fast foods. N Engl J Med. 2006. Letters to the editor; 354(15): 1650-2.
- Stender S, Dyerberg J, Bysted A, Leth T, Astrup A. A *trans* world journey. Atherosclerosis Supplements. 2006; 7: 47-52.
- Suzuki RM, Montanher PF, Visentainer JV, Souza NE. Proximate composition and quantification of fatty acids in five major Brazilian chocolate brands. Cienc Tecnol Aliment. 2011; 31(2): 541-6.

- Tang TS. Fatty acid composition of edible oils in the malaysian market with special reference to *trans*-fatty acids. *Journal of Oil Palm Research*. 2002; 14(1): 1-8.
- Tardy AL, Morio B, Chardigny JM, Malpuech-Brugère C. Ruminant and industrial sources of *trans*-fat and cardiovascular and diabetic diseases. *Nutrition Research Reviews*. 2011; 24: 111-7.
- Tarrago Trani MT, Phillips KM, Lemar LE, Holden JM. New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content. *J Am Diet Assoc*. 2006; 106(6): 867-80.
- Tavella M, Peterson G, Espeche M, Cavallero E, Cipolla L, Perego L, y col. *Trans* fatty acid content of a selection foods in Argentina. *Food Chemistry*. 2000; 69: 209-13.
- Teegala SM, Willet WC, Mozaffarian D. Consumption and health effects of *trans* fatty acids: a review. *Journal of AOAC International*. 2009; 92(5): 1250-7.
- Toledano G. Ingesta de ácidos grasos "*trans*" vía dieta total del conjunto de la población española y de cuatro Comunidades Autónomas: Andalucía, Galicia, Madrid y Valencia. (Tesis Doctoral). Madrid: Departamento de Nutrición, Universidad Complutense de Madrid; 2001.
- Torrejón C, Uauy R. Calidad de grasa, arterioesclerosis y enfermedad coronaria: efectos de los ácidos grasos saturados y ácidos grasos *trans*. *Rev Med Chile*. 2011; 139: 924- 31.
- Tricon S, Burdge GC, Kew S, Banerjee T, Russell JJ, Jones EL, y col. Opposing effects of *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12 conjugated linoleic acid on blood lipids in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80: 614-20.
- Troisi R, Willet WC, Weiss ST. *Trans*-fatty acid intake in relation to serum lipid concentrations in adult men. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56: 1019-24.
- Trumbo PR, Shimakawa T. Tolerable upper intake levels for *trans* fat, saturated fat, and cholesterol. *Nutr Rev*. 2011; 69(5): 270-8.
- Tyburczy C, Delmonte P, Fardin-Kia AR, Mossoba MM, Kramer JK, Rader JI. Profile of *trans* fatty acids (FAs) including *trans* polyunsaturated FAs in representative fast food samples. *J Agric Food Chem*. 2012; 60: 4567-77.
- Uauy R, Aro A, Clarke R, Ghafoorunissa R, L'Abbé M, Mozaffarian D, Skeaff M, Stender S, Tavella M. Who Scientific Update on *trans* fatty acids: summary and conclusions. *Eur J Clin Nutr*. 2009; 63: S68-S75.

- UNE EN ISO 5508. 1996. Aceites y grasas de origen animal y vegetal: Análisis por cromatografía en fase gaseosa de los ésteres metílicos de ácidos grasos. Madrid: AENOR, 1996. 14 p.
- Valenzuela A. Ácidos grasos con isomería *trans* I. Su origen y los efectos en la salud humana. Rev Chil Nutr. 2008a; 35(3): 162-71.
- Valenzuela A. Ácidos grasos con isomería *trans* II. Situación de consumo en Latinoamérica y alternativas para su sustitución. Rev Chil Nutr. 2008b; 35(3): 172-80.
- Valenzuela R, Bascuñan K, Chamorro R, Valenzuela A. Ácidos grasos omega-3 y cáncer, una alternativa nutricional para su prevención y tratamiento. Rev Chil Nutr. 2011; 38(2):219-26.
- Valenzuela A, King J, Nieto S. *Trans* fatty acid and risk of isomers from hydrogenated fats: the controversy about health implications. Grasas y Aceites. 1995; 46(6): 369-75.
- Valenzuela A, Morgado N. *Trans* fatty acid isomers in human health in the food industry. Biol Res. 1999; 32(4): 273-87.
- Valenzuela A, Sanhueza J. Estructuración de lípidos y sustitutos de grasas, ¿Lípidos del futuro?. Rev Chil Nutr. 2008; 35(4): 394-405.
- Van Camp D, Hooker NH, Jordan CT. Changes in fat content of US snack foods in response to mandatory *trans* fat labelling. Public Health Nutr. 2012; 15(6): 1130-7.
- Van Dam RM, Rimm EB, Willet WC, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary patterns and risk for Type 2 Diabetes Mellitus in U.S. men. Ann Intern Med. 2002a; 136: 201-9.
- Van Dam RM, Willet WC, Rimm EB, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men. Diabetes Care. 2002b; 25: 417-24.
- Van de Vijver LPL, Kardinaal AFM, Couet C, Aro A, Kafatos A, Steingrimsdottir L, y col. Association between *trans* fatty acid intake and cardiovascular risk factors in Europe: the TRANSFAIR study. Eur J Clin Nutr. 2000; 54: 126-35.
- Varela-Moreiras G, Varela-Mosquera G. 1.1. Introducción a la historia de la Nutrición. En: Gil Hernández A. Tratado de Nutrición. Tomo I. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. Grupo Acción Médica. Barcelona, 2010. p.1-16.
- Varela G, Ruiz-Roso B. Some effects of deep frying on dietary fat intake. Nutrition Reviews. 1992; 50(9): 256-62.

- Varela G, Ruiz-Roso B. Frying process in the relation fat/degenerative diseases. *Grasas y Aceites*. 1998a; 49(3-4): 359-65.
- Varela G, Ruiz-Roso B. Influence of the frying process on the real fat intake. *Grasas y Aceites*. 1998b; 49(3-4): 366-9.
- Varela G, Ruiz-Roso B. Some nutritional aspects of olive oil. In: *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*. Harwood J & Aparicio R, eds. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 2000, p.565-580.
- Vázquez C. La grasa como factor de riesgo de obesidad en la población infantil. *Endocrinol Nutr*. 2003; 50(6): 198-209.
- Vinikoor LC, Schroeder JC, Willikan RC, Satia JA, Martin CF, Ibrahim J, y col. Consumption of *trans*-fatty acid and its association with colorectal adenomas. *Am J Epidemiol*. 2008; 168: 289-97.
- Wagner KH, Auer E, Elmadfa I. Content of *trans* fatty acids in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria. *Eur Food Res Technol*. 2000; 210: 237-41.
- Wallace SK, Mozaffarian D. Trans-fatty acids and nonlipid risk factors. *Curr Atheroscler Rep*. 2009; 11(6): 423-33.
- Wandall B. The controversy overt *trans* fatty acids: Effects early in life. *Food Chem Toxicol*. 2008; 46: 3571-9.
- Wang YW, Jones PJ. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004; 28(8): 941-55.
- Wang Y, Lu J, Ruth MR, Goruk SD, Reaney MJ, Glimm DR, y col. *Trans*-11 vaccenic acid dietary supplementation induces hypolipidemic effects in JCR:LA-cp rats. *J Nutr*. 2008; 138: 2117-22.
- Weiland SK, Mutius E, Hüsing A, Asher AI. Intake of *trans* fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. *Lancet*. 1999; 353: 2040-1.
- Willet WC. Dietary fats and coronary heart disease. *J Int Med*. 2012; 272: 13-24.
- Willet WC. *Trans* fatty acids and cardiovascular disease-epidemiological data. *Atherosclerosis Supplements*. 2006; 7: 5-8.

- Willet WC, Ascherio A. *Trans* fatty acids: Are the effects only marginal?. American Journal of Public Health. 1994; 84(5): 722-4.
- Willet W, Mozaffarian D. Ruminant or industrial sources of *trans* fatty acids: public health issue or food label skirmish?. Am J Clin Nutr. 2008; 87: 515-6.
- Williams CM. Dietary fatty acids and human health. Ann Zootech. 2000; 49: 165-80.
- Wood R, Kubena K, O'Brien B, Tseng S, Martin G. Effect of butter, mono- and polyunsaturated fatty acid-enriched butter, *trans* fatty acid margarine, and zero *trans* fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men. Journal of Lipid Research. 1993; 34: 1-11.
- Yu DX, Sun Q, Ye XW, Pan A, Zong G, Zhou YH, y col. Erythrocyte *trans*-fatty acids, type 2 diabetes and cardiovascular risk factors in middle-aged and older Chinese individuals. Diabetologia. 2012; 55(11): 2954-62.
- Zaloga GP, Harvey KA, Stillwell W, Siddiqui R. Trans fatty acids and coronary heart disease. Nutr Clin Pract. 2006; 21(5): 505-12.
- Zamorano M, Llanquin P, Montealegre R. Composición en ácidos grasos de alimentos de alto consumo por la población escolar de la región Metropolitana de Chile, incluyendo contenido en ácidos grasos *trans*. Arch Latinoamer Nutr. 2010; 60(3): 306-11.
- Zbikowska A. Formation and properties of *trans* fatty acids – A review. Pol J Food Nutr Sci. 2010; 60(2): 107-14.
- Zevenbergen H, Bree A, Zeelenberg M, Laitinen K van Duijn G, Flöter E. Foods with a high fat quality are essential for healthy diets. Ann Nutr Metab. 2009; 54(Suppl 1): 15-24.
- Zock PL, Katan MB. Hydrogenation alternatives: effects of *trans* fatty acids and stearic acids versus linoleic acid on serum lipids and lipoproteins in humans. Journal of Lipids Research. 1992; 33: 399-410.
- Zock PL, Katan MB, Mensink RP. Dietary *trans* fatty acids and lipoprotein cholesterol. Am J Clin Nutr. 1995. Letters to the editor. 61:617.

9.- ANEXOS.

ANEXO I

Relación de marcas analizadas, por tipo de producto.

PRODUCTO	MARCA COMERCIAL	PRODUCTO	MARCA COMERCIAL
Tomate frito	Auchan Alipende Barnetti Solís DIA Hacendado Eroski Orlando Carrefour Hipercor	Mayonesa	Vita D'Or Hacendado Alipende Calvé Ibarra Hipercor Eroski Alcampo Carrefour DIA
Ketchup	Aliada Prima Eroski Auchan Lidl Hacendado Heinz DIA Orlando Alipende	Paté	La Piara Eroski Hacendado Aliada Apis Lidl Auchan DIA Carrefour Alipende
Salchicha	Hacendado Oscar Mayer Pozo Eroski Alipende DIA Aliada Serra Marina Alcampo Valle	Salchichón	Hacendado Oscar Mayer Pozo Eroski Alipende DIA 8 Aliada 9 Serra Marina 10 Alcampo Valle
Chorizo	Aliada Auchan Eroski Alipende Carrefour Hacendado Croscat DIA Argal	Helado (Chocolate)	LaLechera Eisstern Auchan Eroski Häagen-Dazs Alipende Dia Hacendado CarteD'Or Hipercor Carrefour

Queso en porciones	Camenbert Auchan DIA Hipercor Carrefour Eroski La vaca que ríe Quesilete Tenery El Caserío	Petit Suisse	Eroski DIA Hacendado Danone Auchan Nestlé Clesa Carrefour Senoble Alipende
Natillas	Hacendado Carrefour Monissa Supersol Danone Eroski Dia Alipende Auchan Reina	Tableta Chocolate	Nestlé Hipercor Hacendado Lindt Auchan DIA Eroski Alipende Lidl Valor
Crema de cacao	Lidl DIA Hipercor Eroski Alipende Nutella Hacendado Carrefour Nocilla Auchan	Croquetas	Aliada La Sirena Carrefour DIA Maheso La Cocinera Supersol Eroski Dispalma Alcampo
Empanadillas	Hipercor La Cocinera Flete Hacendado Carrefour Mini DIA Mini La Sirena Mini Supersol Mini Eroski Auchan	Varitas merluza	La Sirena Hipercor Eroski Supersol Ocean Trader Pescanova Carrefour DIA KingsCrown Hacendado
Nuggets de pollo	Eroski La Cocinera Glenfell Maheso DIA Hipercor Fresno La Sirena Auchan Carrefour		